



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ

INSTITUTE OF FORENSIC ENGINEERING

**VPLYV ENERGETICKÝCH OPATRNÍ NA CENY
PREVÁDZKY BUDOVY**

THE IMPACT OF ENERGY SAVING MEASURES ON PRICES OF BUILDING
OPERATION

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Matej Kabzáni

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Marek Pertl, Ph.D.

Zadání diplomové práce

| | |
|-------------------|--------------------------------|
| Ústav: | Ústav soudního inženýrství |
| Student: | Bc. Matej Kabzáni |
| Studijní program: | Soudní inženýrství |
| Studijní obor: | Realitní inženýrství |
| Vedoucí práce: | Ing. Marek Pertl, Ph.D. |
| Akademický rok: | 2016/17 |

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Vplyv energetických opatření na ceny prevádzky budovy

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Posúdenie energetickej náročnosti nehnuteľnosti vo vybranej lokalite. Popis a vyhodnotenie súčasného stavu predmetu, návrh vhodných opatrení na zvýšenie efektívnosti použitia energie. Stanovenie PENB pred vykonanými stavebnými úpravami a následne po uskutočnených stavebných úpravách. Na základe jednotlivých návrhov potom budú vyhodnotené rozdiely nákladov na prevádzkovanie nemovitosti a následne výber optimálnych varianty opatrení. Záverom bude zhodnotiť ekonomickú návratnosť prevedených investícií, porovnať dosiahnuté hodnoty, riadne okomentovať a odôvodniť prípadne rozdiely a riešenia.

Cíle diplomové práce:

Cielom diplomovej práce je zhodnotenie súčasného stavu a definovanie následných variant opatrení k realizácii energetických úspor, a to ako z hľadiska energetického, tak aj ekonomického a taktiež environmentálneho.

Seznam doporučené literatury:

BRADÁČ, A. a kol. Teorie a praxe oceňování nemovitých věcí. 1. vydání. Brno: AKADEMICKÉ NAKLADATELSTVÍ CERM, s.r.o., 2016. 790 s. ISBN 978-80-7204-930-1.

Zákon č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku v aktuálním znění.

Vyhláška č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov, vyhláška č. 480/2012 Sb., o energetickém auditu a energetickém posudku.

V Brně, dne

L. S.

doc. Ing. Aleš Vémola, Ph.D.
ředitel

Abstrakt

Témou diplomovej práce „Vplyv energetických opatrení na ceny prevádzky budovy“ je návrh a posúdenie niekoľko opatrení vo dvoch variantoch zväčša vedúce k zníženiu nákladov na vykurovanie. Diplomová práca sa zaoberá zhodnotením súčasného stavu rodinného domu a stanovenie PENB pred vykonanými stavebnými úpravami a následne po uskutočnených stavebných úpravách, definovanie následných variant opatrení k realizácii energetických úspor, a to ako z hľadiska energetického, ekonomického a taktiež environmentálneho.

Abstract

The topic of the diploma thesis „impact of energy saving measures on prices of building operation" is the design and assessment of several measures, two of which generally lead to lower heating costs. The diploma thesis deals with evaluation of the current state of the family house and determination of PENB before the construction modifications and subsequently after the construction modifications, defining subsequent measures for energy saving implementation, both in terms of energy, economic and also environmental.

Kľúčové slová

PENB, Energetický audit, zatepl'ovací systém, energetická náročnosť, tepelné mosty, súčiniteľ prestupu tepla, ekonomická návratnosť investície.

Keywords

Austerity measures, energy-saving variants, energy, insulation system, energy performance, thermal bridges, heat transfer coefficient, the economic return on investment.

Bibliografická citácia

KABZÁNI, M. *Vplyv energetických opatrní na ceny prevádzky budovy*. Brno: Vysoké učení technické v Brne, Ústav soudního inženýrství, 2017. 104 s. Vedúci diplomové práce Ing. Marek Pertl, Ph.D..

Prehlásenie

Prehlasujem, že som diplomovú prácu spracoval samostatne a že som uviedol všetky použité informační zdroje.

V Brne dne

.....

Podpis diplomanta

OBSAH

| | |
|--|----|
| OBSAH..... | 8 |
| ÚVOD..... | 11 |
| TEORETICKÁ ČASŤ | 12 |
| 1 ZÁKLADNÉ INFORMÁCIE O ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI BUDOV | 12 |
| 1.1 Energia v budovách | 12 |
| 1.2 Tepelné straty | 13 |
| 1.3 Tepelné mosty | 14 |
| 1.4 Tepelno- izolačné materiály | 15 |
| 1.5 Súčiniteľ prestupu tepla U a tepelný odpor R | 15 |
| 1.6 Energetická náročnosť budov | 18 |
| 1.7 Typy budov podľa tried energetického hodnotenia..... | 19 |
| 2 LEGISLATIVA | 20 |
| 2.1 Zákony, vyhlášky, normy | 20 |
| 2.2 Požiadavky noriem | 21 |
| 3 DOKUMENTY ENB..... | 24 |
| 3.1 Energetický posudok | 24 |
| 3.2 Energetický štítok obálky budovy (EŠOB) | 27 |
| 3.3 Preukaz energetickej náročnosti budovy (PENB) | 28 |
| 3.4 Energetický audit (EA)..... | 29 |
| 3.5 Zahraničné štandardy hodnotenia budov BREEAM a LEAD | 32 |
| 3.5.1 BREEAM – Building Research Establishment’s Environmental Assessment Method | 32 |
| 3.5.2 LEED – Leadership in Energy and Environmental Design..... | 33 |
| PRAKTICKÁ ČASŤ | 34 |
| 1 PREDMET ENERGETICKÉHO AUDITU | 34 |
| 2 POPIS STÁVAJÚCEHO STAVU PREDMETU | 35 |
| 2.1 Základné údaje a popis predmetu | 35 |
| 2.2 Charakteristika hlavných činností predmetu | 36 |
| 2.3 Popis zón budovy, ktoré sú predmetom | 36 |
| 2.4 Popis technického zariadenia a systémov, ktoré sú predmetom EA | 37 |
| 2.4.1 Technické zariadenie budovy | 37 |
| 2.4.2 Vykurovanie (ÚT)..... | 37 |
| 2.4.3 Ohrev teplej vody (TV) | 38 |

| | | |
|-------|--|----|
| 2.4.4 | <i>Vzduchotechnika (VZT)</i> | 38 |
| 2.4.5 | <i>Chladenie (C)</i> | 38 |
| 2.4.6 | <i>Elektroinštalácie (E)</i> | 38 |
| 2.4.7 | <i>Meranie a regulácia (MaR)</i> | 38 |
| 2.5 | Situační plán..... | 39 |
| 2.6 | Základné údaje o energetických vstupoch | 40 |
| 2.6.1 | <i>Elektrické vstupy</i> | 40 |
| 2.6.2 | <i>Elektrická energia</i> | 40 |
| 2.6.3 | <i>Zemný plyn</i> | 41 |
| 2.7 | Technické ukazovatele a bilancie vlastných energetických zdrojov | 44 |
| 2.8 | Technické informácie vlastných energetických rozvodov | 45 |
| 2.9 | Tepelno-technické vlastnosti budovy..... | 45 |
| 2.9.1 | <i>Popis stavebnej časti predmetu auditu</i> | 46 |
| 2.9.2 | <i>Výpočet tepelných strát</i> | 47 |
| 3 | VYHODNOTENIE STÁVAJÚCEHO STAVU PREDMETU | 49 |
| 3.1 | Vyhodnotenie účinnosti energie..... | 49 |
| 3.1.1 | <i>Účinnosť užití energie v zdrojoch energie</i> | 49 |
| 3.1.2 | <i>Účinnosť užívania energie v rozvodoch tepla</i> | 50 |
| 3.2 | Vyhodnotenie tepelne-technických vlastností stavebných konštrukcií..... | 50 |
| 3.3 | Stanovenie okrajových podmienok | 51 |
| 3.4 | Celková energetická bilancia | 52 |
| 4 | NÁVRH OPATRENÍ KU ZVÝŠENIU ÚČINNOSTÍ ENERGIE..... | 54 |
| 4.1 | Organizačné opatrenia | 55 |
| 4.2 | Investičné opatrenia..... | 55 |
| 4.2.1 | <i>Opatrenie č. 1: Výmena svietidiel za LED</i> | 56 |
| 4.2.2 | <i>Opatrenie č. 2: Úspora energií za vykurovanie- zateplenie obvodových konštrukcií</i> | 57 |
| 4.2.3 | <i>Opatrenie č. 3: Úspora energií za vykurovanie- zateplenie podlahových konštrukcií</i> | 58 |
| 4.2.4 | <i>Opatrenie č. 4: Úspora energií za vykurovanie- zateplenie stropných konštrukcií</i> | 59 |
| 4.2.5 | <i>Opatrenie č. 5: Úspora energií za vykurovanie- výmena otvorových výplní</i> | 60 |
| 4.2.6 | <i>Opatrenie č. 6: Úspora elektrickej energie- fotovoltická sústava</i> | 61 |
| 4.3 | Varianty z návrhu jednotlivých opatrení | 62 |
| 4.3.1 | <i>Variant 1</i> | 62 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.3.2 | Variant 2..... | 66 |
| 5 | VYHODNOTENIE..... | 69 |
| 5.1 | Ekonomické vyhodnotenie | 69 |
| 5.2 | Ekologické vyhodnotenie | 70 |
| 5.3 | Celková energetická bilancie navrhnutých variant. | 71 |
| 5.4 | Výber optimálnej varianty | 74 |
| 6 | ODPORÚČANIE SPRACOVATEĽA | 76 |
| 6.1 | Popis optimálnej varianty | 77 |
| 6.2 | Ročné úspory energií v MWh/rok po realizácii optimálneho variantu | 78 |
| 6.3 | Náklady v tisícoch Kč/rok na realizáciu optimálnej varianty | 78 |
| 6.4 | Priemerné ročné prevádzkové náklady v tisícoch Kč/rok v prípade realizácie optimálnej varianty..... | 78 |
| 6.5 | Upravená energetická bilancia pre optimálnu bilanciu | 78 |
| 6.6 | Ekonomické a ekologické vyjadrenie pre optimálnu variantu | 79 |
| 7 | MANAŽÉRSKE ZHODNOTENIE..... | 80 |
| | ZÁVER..... | 83 |
| | ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV | 85 |
| | PRÍLOHY | 89 |
| 1 | FOTODOKUMENTACE | 89 |
| 2 | PREUKAZ ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI BUDOVY | 91 |

ÚVOD

Jednou z hlavných ideológií súčasného sveta nie len v odbore stavebníctva je znižovanie energetickej, úspora spotreby energií, úspora za vykurovanie, zatepl'ovanie obytných domov.

V dnešnej dobe sa asi každý majiteľ nehnuteľnosti stretol s myšlienkou, ako znížiť výdavky spojené s prevádzkou svojej nehnuteľnosti. Vzhľadom k neustálym nárastom cien energií sa dá predpokladať, že ceny nebudú v budúcnosti klesať, ale aj naďalej porastú. Preto je jeden zo spôsobov, ako znížiť energetickú spotrebu domu, znížiť jeho tepelný odpor, ktorý bráni prestupu tepla. Zníženie tepelného odporu sa dá najlepšie doceliť zateplením nehnuteľnosti. Mimo úspor je zateplenie zabezpečí aj tepelnú pohodu pre užívateľa a do budúcnosti zabezpečí prevenciu pre tepelno technické poruchy.

Cieľom praktickej časti tejto práce je návrh súboru vhodných energeticky úsporných opatrení rodinného domu v Skalici. Tomu predchádza zhodnotenie stavby z hľadiska konštrukčného a stavebne technického riešenia z dôvodu súhrnnej predstavy o posudzovanom objekte, výpočet tepelných strát a nákladov na vykurovanie. Úlohou je následne navrhnúť opatrenia na ich realizáciu a tak dosiahnuť maximálne zlepšenie fyzického stavu budov a zariadení a minimalizovať energetickú náročnosť energetického hospodárstva pri optimalizácii investičných a ročných prevádzkových nákladov na nákup energií. Na základe tohto návrhu následne vyhodnotím rozdiely nákladov na prevádzkovanie rodinného domu v Skalici pred a po aplikovaní opatrení a zhodnotím ekonomickú návratnosť investície projektu.

TEORETICKÁ ČASŤ

1 ZÁKLADNÉ INFORMÁCIE O ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI BUDOV

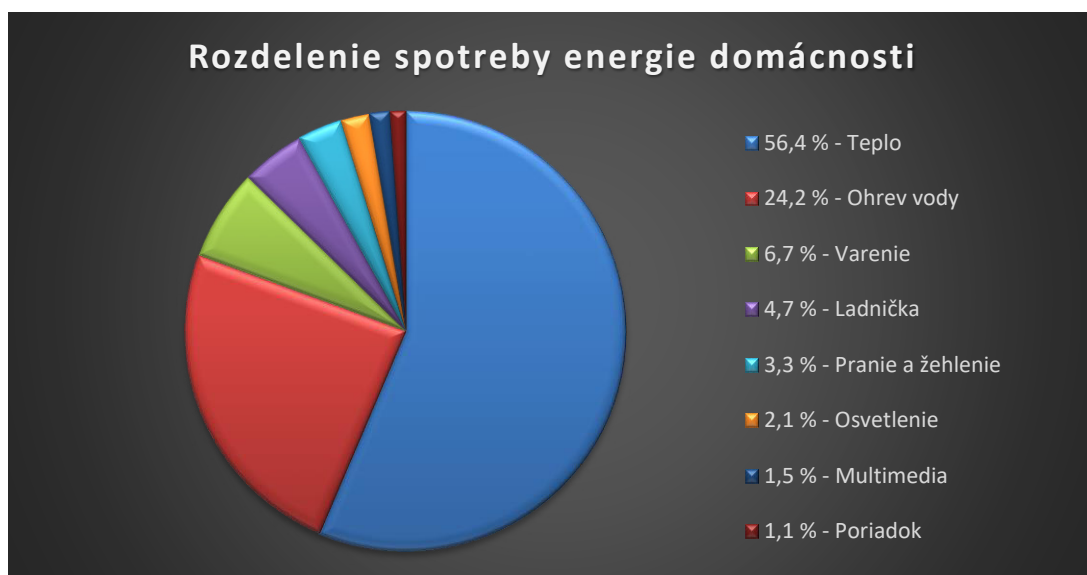
1.1 ENERGIA V BUDOVÁCH

So spotrebou energií sa v posledných rokoch zápasí čím ďalej tým viac domácností hlavne z dôvodu už mnohokrát omieľaného faktu zvyšovanie cien energií. Priemerná domácnosť ročne spotrebuje okolo 75GJ ($277,8 \text{ kWh} = 1 \text{ GJ}$) energie. Pre prehľad 1kWh vystačí na 3hodiny práce na stolnom počítači, na necelých 67 hodín svietenia úsporné 15W žiarovky, 1,5h vysávanie či necelým 26h sledovania LED televízora.

Najväčší podiel spotreby energie v domácnosti má vykurovanie, ktoré spotrebuje 56%, nasleduje spotreba na ohrev TUV 24%, chladenie a mrazenie 5%, príprava jedla 3,1%, pranie 2,7%, osvetlenie 2,6%, žehlenie 0,8%, ostatné spotrebiče 1,2%. Uvedené percentá nám ukazujú dôležitosť jednotlivých oblastí na úsporu energie.

Najvyššia spotreba energie v domácnosti sa nachádza v potrebe vykurovania, a tak tu môžeme nájsť aj najvyššie percento možných úspor energie. Zlepšenie tepelnej úspornosti budovy môžeme dosiahnuť jednak zlepšením stavebných konštrukcií (výmena okien, zateplenie a pod.) A pri výstavbe nových budov použitím materiálov s lepším súčiniteľom prestupu tepla a tepelným odporom. (10)

Graf: 1 Rozdelenie spotreby energií v domácnosti



1.2 TEPELNÉ STRATY

Tepelná strata je okamžitá hodnota tepelnej energie, ktorá z domu uniká prestupom tepla a vetraním. Táto hodnota sa musí vypočítať na extrémne vonkajšie podmienky podľa polohy objektu, ktoré sú v Českej republike -12°C , -15°C a -18°C . Tieto teploty sú určené na základe dlhodobých meteorologických meraní. Ak vonkajšia teplota klesne pod tieto návrhové hodnoty, sú akumulčné schopnosti domu a jeho vybavenia tieto extrémne výchylky preniesť. Na tepelné straty sa musí navrhnuť zdroj tepla pre vykurovanie a tiež nadimenzovať vykurovaciu sústavu. Pre potrebný výkon zdroja tepla môžeme vypočítať tepelnú stratu celého objektu. Pre stanovenie jednotlivých výkonov vykurovacích telies musíme vypočítať tepelnú stratu jednotlivých miestností. Správny návrh výkonu zdroja tepla nám môže ušetriť ako investičné, tak aj prevádzkové náklady. Tepelné straty vznikajú prestupom strechou, stropom, obvodovými stenami, výplňami otvorov, podlahou, nevykurovanými priestormi a vetraním. Podiel tepelných strát je závislý na tepelno-technických vlastnostiach ochladzovaných konštrukcií a kvalite otvorových výplní. Percentuálny podiel úniku tepla jednotlivými konštrukciami je zrejmý z obrázku uvedeného nižšie.

(1)



Obrázok 1.1 Percentuálny podiel tepelnej straty obálkou budovy

1.3 TEPELNÉ MOSTY

Tepelný most je miesto, kde je izolačná schopnosť konštrukcie oslabená. Vzhľadom k mimoriadnym izolačným schopnostiam použitých konštrukcií majú na spotrebu tepla relatívne veľký vplyv tepelnej väzby (miesta, kde sa stýkajú dve konštrukcie a tvoria kút) a tepelné mosty (miesta, kde je konštrukcia či izolácia zoslabená). Tepelná strata týmito miestami môže dosahovať aj niekoľko desiatok percent celkovej straty prestupom tepla. (2)

Preto je potrebné venovať veľkú pozornosť konštrukčnému riešeniu detailov a najmä dbať na dodržiavanie technologických postupov pri stavbe. Dôležité je napríklad správne napojenie tepelnej izolácie a okenných rámov, izolácia pásu steny nad terénom, napojenie izolácie zvislých stien a strechy, izolácia krokiev atď.

Je potrebné dbať aj na nutnú hygienickú výmenu vzduchu infiltráciu. Infiltráciou rozumieme prienik studeného vzduchu zvonka do budovy netesnosťami okien a dverí (medzi krídlami okien a dverí a rámom, netesnosťami medzi rámom a stenou. Nedostatočná výmena vzduchu môže mať za následok rovnaký vznik vodnej pary ako pri tepelných mostov. Tento fakt sa však v praxi z veľkej časti podceňuje. (3)

Obrázok 1.2 Termovizné meranie prezradzujúce tepelné mosty nezateplenej budovy

Obrázok 1.3 Termovizné meranie prezradzujúce tepelné mosty nezateplenej budovy



Obrázok 1.4 Termovizné meranie prezradzujúce tepelné mosty nezateplenej budovy

1.4 TEPELNO-IZOLAČNÉ MATERIÁLY

Tepelná izolácia je jedným z dôležitejších prvkov pri výstavbe objektu z hľadiska zamedzenia tepelných strát, tepelných mostov. Výrazne prispievajú k vytvoreniu tepelnej pohody vnútri riešeného prostredia. Zamedzujú tepelným stratám, ale aj naopak prehrievaniu interiéru v letných mesiacoch.

Medzi hlavné kritériá určujúce použitie konkrétnej tepelnej izolácie je súčiniteľ tepelnej vodivosti λ [W / m.K] a nasiakavosť η [%].

„Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ je definovaný ako koeficient úmernosti medzi hustotou tepelného toku (q) v danej látke a záporne vzatým gradientom teploty (T):

$$q = - \lambda \text{ grad } T$$

Ak je tepelný tok homogénny a ustálený, možno tento definičné vzťah vyjadriť názornejšie:

$$\lambda = \frac{d}{tS\Delta T} Q \text{ [W/mK]}$$

... kde Q je množina tepla, ktoré za čas t prejde medzi dvoma zhodnými plochami obsahu S kolmými k smeru toku a vzájomne posunutými v tomto smere o vzdialenosť d , ak je medzi nimi rozdiel teplôt ΔT . " (11)

1.5 SÚČINITEĽ PRESTUPU TEPLA U A TEPELNÝ ODPOR R

Tepelne technickým parametrom konštrukcia je jeho súčiniteľ prestupu tepla U [W/(m²K)].

"Od novembra 2002 nahradil súčiniteľ prestupu tepla, predtým užívanou veličinu tepelný odpor konštrukcie R . Vystihuje však lepšie skutočnosť, že teplo sa šíri z ustáleného prostredia na jednej strane konštrukcie do prostredia na druhej strane konštrukcie pri dvojrozmernom a trojrozmernom šírenie tepla." (13)

Ide o množstvo tepla, ktoré prejde konštrukciou jednotkovej plochy s teplotným rozdielom vonkajšej a vnútornej strany 1 Kelvin. Čím nižšia je hodnota súčiniteľa prestupu tepla, tým konštrukcia lepšie zabraňuje úniku tepla. (13)

Súčiniteľ prestupu tepla (U) sa vypočíta podľa vzorca:

$$U = 1 / R_{si} + R_{se} + R_i \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

R_{si} ... tepelný odpor pri prestupe na vnútornej strane konštrukcie [W/(m²K)]

R_{se} ... tepelný odpor pri prestupe na vonkajšej strane konštrukcie [W/(m²K)]

$R_i = \Sigma(d/\lambda)$... tepelný odpor vrstvy [(m²K)/W]

d ... hrúbka jednotlivých vrstiev steny [m]

λ ... merná tepelná vodivosť materiálov jednotlivých vrstiev [W/(mK)]

Súčiniteľ prestupu tepla sa hodnotia súčasne dvoma spôsobmi:

- Pre jednotlivé konštrukcie:

Súčiniteľ prestupu tepla U v priestoroch s návrhovou relatívnou vlhkosťou vnútorného vzduchu $\phi_i \leq 60\%$ musí spĺňať podmienku $U \leq U_N$, kde U_N je požadovaná hodnota súčiniteľa prestupu tepla.

Pre budovy s prevažujúcou návrhovou vnútornou teplotou v intervale 18 ° C až 22 ° C vrátane, sa požadované a odporúčané hodnoty súčiniteľa prechodu tepla jednotlivých stavebných konštrukcií doplnených o doporučené hodnoty pre pasívne budovy stanovujú pomocou tabuľkových hodnôt (viď tab. nižšie).

- Pre budovu ako celok:

Priemerný súčiniteľ prestupu tepla U_{EM} budovy alebo vykurované zóny musí spĺňať podmienku $U_{EM} \leq U_{EM, N}$, kde $U_{EM, N}$ je požadovaná hodnota priemerného súčiniteľa prestupu tepla.

Priemerný súčiniteľ prestupu tepla budovy alebo jej ucelenej časti sa určí:

$$U_{EM} = H_T / A$$

U_{EM} ... priemerný súčiniteľ prestupu tepla [W / (m²K)]

H_T ... merný tepelný tok prestupom tepla budovy alebo jej časti [W / K]

A ... celková plocha kladných funkcií ohraničujúcich vykurovaný objem budovy alebo jej časti [m²]

Tepelný odpor (R) sa vypočíta podľa vzorca:

$$R = R_{si} + R_{se} + \sum R_i [(m^2K) / W]$$

R_{si} ... tepelný odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane konštrukcie $[(m^2K) / W]$

R_{se} ... tepelný odpor pri prestupe tepla (súčiniteľ prestupu tepla) na vonkajšej strane konštrukcie $[(m^2K) / W]$

$R_i = \sum (d / \lambda)$... tepelný odpor vrstvy $[(m^2K) / W]$

d ... hrúbka jednotlivých vrstiev steny (truk) [m]

λ ... merná tepelná vodivosť materiálov jednotlivých vrstiev $[W / (mK)]$

Tabuľka 1.1 Normové hodnoty súčiniteľa prestupu tepla U_n

| Budova - bežná s prevažujúci návrhovou vnútornou teplotou $\theta_{im} = 18^\circ C$ až $22^\circ C$ | Normové hodnoty súčiniteľa prestupu tepla $U_{n,20}$ [W/(m ² .K)] | | | |
|--|---|----------------------|----------------------|----------------------|
| | Požadované | Požadované pro ND | Požadované pro PD | Doporučené pro PD |
| | | Doporučené | Doporučené pro ND | |
| Typ konštrukcie | | | | |
| Střecha plochá a šikmá do 45° včetně Strop nad venkovním prostorem, s podlahou | 0,24 | 0,16 | 0,11 | 0,07 |
| Vnější stěna lehká (těžká) - vnější vrstvy od vytáp. Střecha strmá se sklonem 45° lehká (těžká) Strop pod nevytápěnou půdou | 0,30 (0,38) | 0,20 (0,25) | 0,13 (0,17) | 0,09 (0,11) |
| Podlaha a stěna vytápěného prostoru k zemině (výjimka: pás u obvodu s požadavkem na stěnu) | 0,45 | 0,30 | 0,20 | 0,13 |
| Strop s podlahou nad nevytápěným prostorem Stěna z vytápěného k nevytápěnému prostoru | 0,60 | 0,40 | 0,27 | 0,18 |
| Strop a stěna nad částečně vytápěným prostorem Strop a stěna z část. vytápěného prostoru k ext. | 0,75 | 0,50 | 0,33 | 0,22 |
| Podlaha a stěna částečně vytáp. prostoru k zemině (výjimka: pás u obvodu s požadavkem na stěnu) | 0,85 | 0,55 | 0,38 | 0,25 |
| Stěna mezi sousedními budovami Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C vč. | 1,05 | 0,70 | 0,45 | 0,31 |
| Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C vč. | 1,30 | 0,90 | 0,60 | 0,40 |
| Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C vč. | 2,2 | 1,50 | 1,00 | 0,65 |
| Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C vč. | 2,7 | 1,80 | 1,20 | 0,80 |
| Okno, dveře aj. výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střechě z vytápěného prostoru do ext. - U_w Jejich rámy s $U_f \leq U_w$ | 1,70 | 1,20 | 0,75 | 0,50 |
| Šikmé střešní okno, světlík aj. šikmá výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střechě z vytápěného prostoru do ext. - U_w Jejich rámy s $U_f \leq U_w$ | 1,50 | 1,00 | 0,65 | 0,45 |
| Okna, dveře aj. výplně otvorů ve vnější stěně a strmé střechě k částečně vytápěnému prostoru U_w Jejich rámy s $U_f \leq U_w$ | 3,5 | 2,3 | 1,55 | 1,05 |
| Šikmé střešní okno, světlík aj. šikmá výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střechě k částečně vytápěnému prostoru - U_w Jejich rámy s $U_f \leq U_w$ | 2,6 | 1,70 | 1,15 | 0,75 |
| Lehký obvodový plášť, hodnocený jako smontovaná sestava včetně nosných prvků, s poměrnou plochou průsvitné výplně otvoru $f_w = A_w / A$ Jejich rámy s $U_f \leq U_w$ | $f_w \leq 0,05$ | $0,3 + 1,4.f_w$ | 0,2 + f_w | $0,13 + 0,62.f_w$ |
| | $f_w > 0,05$ | $0,7 + 0,6.f_w$ | | |

1.6 ENERGETICKÁ NÁROČNOSŤ BUDOV

So zvyšujúcimi sa nákladmi na energie sa kladie stále väčší dôraz na energetickú úsporu ako novostavieb, tak aj postavených budov. Okrem toho nám tato skutočnosť napomáha i v boji proti klimatickým zmenám a zároveň prispieva ku zníženiu spotreby primárnej energie v danom sektore. Tým ju ENB zaraduje medzi základné faktory ovplyvňujúce konečný vzhl'ad stavby. Okrem ENB sú ďalšími faktormi ovplyvňujúcich vzhl'ad stavby užitočné vlastnosti budovy, architektonická podoba budovy.

Prevádzka budov je vo vyspelejších krajinách zodpovedná za viac než 40% spotreby energie a tomu odpovedá množstvo CO₂. (4)

Potenciál doposiaľ nevyužitých úspor je obrovský. Modernizácia budov zaisťujúca úsporu energie predstavuje udržateľné investície a vytvára nové pracovné miesta. Energeticky účinnejšie budovy potom poskytujú lepšie životné podmienky a šetrí peniaze obyvateľov. (5)

ENB u postavených budov charakterizuje množstvo energie skutočne spotrebovanej predovšetkým na vykurovanie, ohrev vody, mechanické vetranie, chladenie. U novostavieb sa miera energie stanovuje výpočtom.

Najdôležitejším zákonom, ktorý rieši problematiku ENB je zákon č. 406/2000 Zb. o hospodárení energií, ktoré vstúpil v platnosť 1. júla 2007. Ďalšími dôležitými dokladmi sú vyhláška č.148/2007 Zb. o energetickej náročnosti budov, spracovaná pre našu klimatickú oblasť a stanovujúci spôsob výpočtu ENB, vyhláška 276/2007 Zb. o spôsobe prevedenia kontroly účinnosti kotlov a vyhláška 277/2007 Zb. o kontrole klimatizačných systémov.

Počínaj 1. januárom 2013 vstúpila v platnosť novela zákona 406/200 Zb., a to zákon č.318/2012 Zb., zákon o hospodárení energií, ktorý udáva povinnosť vlastníkom rodinných domov, bytov a ďalších nehnuteľností pri predaji alebo pri prenájme vypracovať preukaz energetickej náročnosti budov. PENB síce nedoloží potenciálnym kupcom presnú informáciu o tom, na koľko je „život“ v dome vyjde, ale pomôže im zúžiť výber pri rozhodovaní sa, tzn., umožní im prikloniť sa k jednej z ponúknutých variant pri porovnaní viac podobných domov/bytov ku kúpe. Môžeme ale povedať s istotou, že budova v kategórii napr. A bude mať nižšie prevádzkové náklady než napr. D.

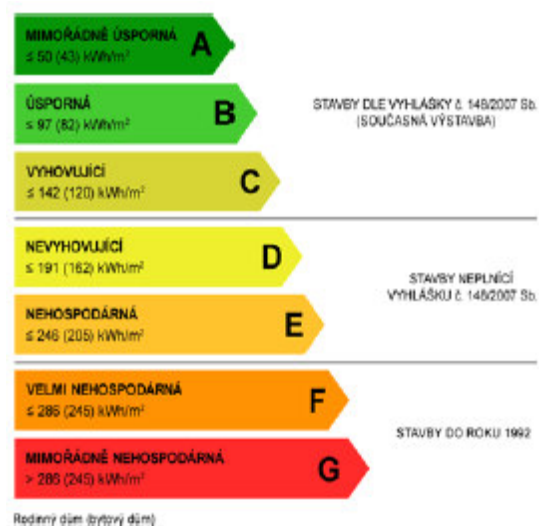
1.7 TYPY BUDOV PODĽA TRIED ENERGETICKÉHO HODNOTENIA

Budovy delíme podľa ich energetickej náročnosti, ktorá je znázornená v preukazy energetickej náročnosti budovy (PENB). Vyjadruje ročnú spotrebu energie na celkovú podlahovú plochu. Budovy sú rozdelené do 7 klasifikačných tried A až G, pričom trieda A podľa vyhlášky č. 148/2007 Zb. je mimoriadne úsporná budova. Budova by mala spadať do štandardu A-C, pretože triedy D-G sú z pohľadu vyhlášky nevyhovujúce.

| Typ objektu / Energetická trieda | A | B | C | D | E | F | G |
|-------------------------------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| Rodinné domy | ≤ 54 | 55 - 110 | 111 - 165 | 166 - 220 | 221 - 275 | 276 - 330 | > 330 |
| Bytové domy | ≤ 40 | 41 - 79 | 80 - 119 | 120 - 158 | 159 - 198 | 199 - 237 | > 237 |
| Administratívne budovy | ≤ 58 | 59 - 115 | 116 - 166 | 167 - 218 | 219 - 272 | 273 - 327 | > 327 |
| Škôly a školské zariadenia | ≤ 42 | 43 - 84 | 85 - 124 | 125 - 163 | 164 - 204 | 205 - 245 | > 245 |
| Nemocnice | ≤ 101 | 102 - 201 | 202 - 293 | 294 - 385 | 386 - 481 | 482 - 578 | > 578 |
| Hotely a reštaurácie | ≤ 94 | 95 - 187 | 188 - 275 | 276 - 363 | 364 - 454 | 455 - 545 | > 545 |
| Športové haly a iné budovy na šport | ≤ 48 | 49 - 95 | 96 - 140 | 141 - 184 | 185 - 230 | 231 - 276 | > 276 |
| Budovy pre veľkoobchod a maloobchod | ≤ 81 | 82 - 161 | 162 - 237 | 238 - 313 | 314 - 391 | 392 - 469 | > 469 |

Obrázok 1.5 Klasifikačné triedy EN hodnotenia energetickej náročnosti

Pokiaľ budova nie je priradená ani k jednému z typov budovy, ktoré vidíme v tabuľke č. 1., musíme budovy začleniť podľa klasifikačného indikátoru CI v súlade s normou EN 15217 a to tak, že nájdeme referenčnú budovu, ktorá je totožná s budovou posudzovanú (dispozície, plocha, TZB), zriediteľná do klasifikačných tried, tzn., že ich konštrukcie, vykurovanie, chladenie, klimatizácie, ohrev TV a pod. vyjadrujú požiadavky dane technickými normatívy.



Obrázok 1.6 Klasifikačné triedy energetickej náročnosti

2 LEGISLATIVA

2.1 ZÁKONY, VYHLÁŠKY, NORMY

Hlavným zákonom zaoberajúcim sa energetickou náročnosťou budov je zákon č.406 / 2000 Zb. o hospodárení energií v znení neskorších predpisov. Na tento zákon tiež nadväzujú ďalšie doplňujúce predpisy. Prvý takýto predpis je vyhláška č.480 / 2012 Zb. O energetickom audite a energetickom posudku. Ďalším doplňujúcim predpisom je vyhláška č.148 / 2007 Zb. O energetickej hospodárnosti budov. Obsah tejto vyhlášky sa zaoberá preukazom energetickej náročnosti so všetkými náležitosťami, požiadavky na energetickú hospodárnosť a metódou výpočtu stanovenie energetickej hospodárnosti budov. Táto vyhláška bola tiež novelizovaná a nahrádza ju vyhláška č.78 / 2013 Zb. O energetickej hospodárnosti budov, ktorá vošla do platnosti od 1. 4. 2013 a následne bola upravená vyhláškou č. 230/2015 Zb., Kde § 8 ods. 1 dopĺňa do preukazov energetickej hospodárnosti budov odporúčané opatrenia. (6)

Požiadavky na tepelné izolácie sú uvedené v technickej norme STN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov - požiadavky, v aktuálnom znení. V norme sú stanovené požiadavky na tepelné izolácie. (7)

Výpis aktuálne platných a novelizovaných legislatívnych podkladov:

- *Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetickej náročnosti budov, novelizovaná vyhláškou č. 230/2015 Sb., o energetickej náročnosti budov.*
- *Vyhláška č. 193/2007 Sb., stanovení účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie, kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu.*
- *Vyhláška č. 194/2007 Sb., pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům.*
- *ČSN EN 15 665 – změna Z1 – požadavky na větrání budov, kterou se stanoví výkonová kritéria pro větrací systémy obytných budov.*

- ČSN 73 0540-1 (73 0540) Tepelná ochrana budov – Část 1: Terminologie
- ČSN 73 0540-2 (73 0540) Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky
- ČSN 73 0540-3 (73 0540) Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin
- ČSN 73 0540-4 (73 0540) Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody
- ČSN EN ISO 13789 (73 0565) Tepelné chování budov – Měrná ztráta prostupem tepla – Výpočtová metoda
- ČSN EN ISO 6946 (73 0558) Stavební prvky a stavební konstrukce - Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla - Výpočtová metoda
- ČSN EN ISO 13370 (73 0559) Tepelné chování budov – Přenos tepla zeminou – Výpočtové metody
- ČSN EN ISO 13790 Energetická náročnost budov
- Směrnice MŽP č. 2/2015, o poskytování finančních prostředků z programu Nová zelená úsporám včetně příloh v aktuálním znění
- TNI 73 0331 Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet

2.2 POŽIADAVKY NORIEM

2.2.1.1 Najnižšia vnútorná povrchová teplota $\theta_{si,min}$

„Preukazuje sa najnižším teplotným faktorom vnútorného povrchu f_{Rsi} , min.“

„Hodnotí riziko vzniku plesní, popr. kondenzácie vodných pár, na vnútornom povrchu konštrukcií a ich nadväznosťou, pri drevostavbách s maximálnou opatrnosťou a bezpečnosťou, zohľadňujúce možné zmeny režimov vykurovanie v priebehu životnosti budovy.“ (8)

2.2.1.2 Súčiniteľ prestupu tepla U

Tepelne technickým parametrom konštrukcia je jeho súčiniteľ prestupu tepla U [$W / (m^2.K)$]. Ide o množstvo tepla, ktoré prejde konštrukcií jednotkovej plochy s teplotným rozdielom vonkajšej a vnútornej strany 1 Kelvin. Opäť čím nižšia je hodnota súčiniteľa prestupu tepla, tým konštrukcia lepšie zabraňuje úniku tepla.

„Hodnoty tepelný tok prestupom tepla jednotlivými konštrukciami na nastavenej úrovni (požadované, odporúčané a pasívne) - klesajú voči sebe na 2 / 3 predchozí úrovne. " (8)

Požadované a odporúčané hodnoty súčiniteľa prechodu tepla podľa technickej normy STN 73 0540-2 sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. (9)

Lineárne a bodový činiteľ prestupu tepla ψ_k a χ_j

„Hodnotí navýšenie tepelného toku v spojoch konštrukcií nad úroveň samostatného pôsobenia konštrukcií na nastavenej úrovni (požadované, odporúčané, pasívne - klesajú voči sebe na 2/3 predchádzajúcej úrovne. " (14)

Pokles dotykovej teploty podlahy $\Delta\theta_{10}$

„Hodnotí vhodnosť konštrukcie pre priamy kontakt s osobou. " (14)

Kondenzácie vodnej pary v konštrukcii

„Preukazuje sa buď vylúčením kondenzácia alebo súbežným splnením podmienok pre obmedzenie ročného skondenzovaného množstva M_c a ročné bilancie kondenzácie a vyparovanie vlhkosti.

Hodnotí riziko vzniku kondenzácie vodných pár vo vnútri konštrukcie, popr. jej obmedzenia na prípustnú mieru danú jednak neohrozením funkcie konštrukcie (napr. nezníži sa životnosť, únosnosť ...), jednak skondenzovaným množstvom (obmedzenie ročného skondenzovaného množstva, ako v absolútnom, ako aj v relatívnom vyjadrení; pritom pri uplatnení dreva a alebo materiálu na báze dreva sú podmienky prísnejšie) a tiež priaznivú ročnou bilanciou skondenzovanej a vyparenej vlhkosti. " (14)

Priedušnosť funkčných spár výplní otvorov

„Preukazuje sa súčiniteľom spárovej priedušnosti i_{LV} . " (15)

„Hodnotí sa u funkčných škár meraním v skúšobných laboratóriách (štrbinová priedušnosť výplní otvorov a ľahkých obvodových plášťov). Pri ostatných škár a netesností sa nepripúšťa (pozri tiež meranie celkovej priedušnosti budovy). " (15)

Priedušnosť obálky budovy

"Preukazuje sa celkovou intenzitou výmeny vzduchu n_{50} pri tlakovom rozdieli 50 Pa a utesnenie funkčných škár výplní otvorov.

Hodnotí sa meraním na vykonané budove s utesnenými funkčnými škarami pri zámerne zaistenom rozdieli tlakov vzduchu na 50 Pa medzi vonkajším a vnútorným prostredím. Obvykle pri kolaudácii budovy (hodnotí sa tým aj vylúčenie šírenia vlhkosti prúdením vzduchu naprieč konštrukciami, ktoré môže byť významnejším zdrojom vnútornej vlhkosti v konštrukciách, než skondenzovaná vlhkosť). " (15)

Výmena vzduchu v miestnostiach

„Preukazuje sa intenzitou výmeny vzduchu n . "

Hodnotí sa výmena vzduchu v miestnostiach alebo vnútorných priestoroch podľa ich účelu (za tlakových podmienok zodpovedajúcich bežnému prevádzky a pri prevádzkovej tesnosti funkčných škár). " (15)

Tepelná stabilita miestnosti v zimnom období

„Preukazuje sa poklesom výslednej teploty v miestnosti v zimnom období $\Delta\theta_{v(t)}$. "

„Hodnotí správanie kritickej miestnosti (vnútorného priestoru) pri chladnutí poklesom výslednej teploty na konci vykurovacej prestávky (v čase t). " (14)

Tepelná stabilita miestnosti v letnom období

„Preukazuje sa najvyššou dennou teplotou vzduchu v miestnosti v letnom období $\theta_{ai, max}$, poprípade najvyšším denným vzostupom teploty vzduchu v miestnosti v letnom období $\Delta\theta_{ai, max}$. " (14)

Prechod tepla obálkou budovy

„Preukazuje sa priemerným súčiniteľom prestupu tepla U_{EM} . "

„Hodnotí stavebná časť budovy (bez technických sústav) z hľadiska tepelných tokov obálkou budovy, prechodom na nastavenej úrovni (požadované, odporúčané, pasívne - klesajú voči sebe cca na 3/4 predchádzajúcej úrovne). " (14)

3 DOKUMENTY ENB

3.1 ENERGETICKÝ POSUDOK

Jedná sa o písomnú správu, v ktorej sú obsiahnuté informácie o parametroch a výhodách už zhotoveného projektu. Najmä ide o posúdenie plnenia vopred daných ekologických, ekonomických, ale hlavne stavebno-technických kritérií, spoločne s výsledkami a celkovým hodnotením.

Posudok sa spracováva podľa zákona 406/2000 Zb. v platnom znení a vyhlášky č. 480/2012 Zb. Povinnosť zriadiť energetický posudok upravuje ods. 1, § 9a, zákona č. 406/2000 Zb. v platnom znení. Tento posudok má oprávnenie vykonať len energetický audítor s oprávnením podľa § 10, zákona č. 406/2000 Zb. v platnom znení. (10)

Povinnosť energetického posudku podľa zákona § 9a, ods. 1 zákona č. 406/2000 Zb. pre:

„A) posúdenie technickej, ekonomickej a ekologickej uskutočniteľnosti alternatívnych systémov zásobovania energiou pri výstavbe nových budov alebo pri väčšej zmene dokončenej budovy so zdrojom energie s inštalovaným tepelným výkonom vyšším ako 200 kW, pokiaľ sa nejedná o alternatívny systém dodávok energie alebo pri prechode z alternatívneho systému dodávok energie na iný ako alternatívny systém dodávok energie,

b) posúdenie nákladov a prínosov zabezpečenie vysokoúčinné kombinovanej výroby elektriny a tepla v prípade výstavby novej výrobné elektriny alebo podstatnej rekonštrukcie existujúcej výrobné elektriny s celkovým tepelným príkonom nad 20 MW s výnimkou výrobné elektriny s dobou prevádzky nižšou ako 1500 hodín ročne a jadrových elektrární,

c) posúdenie nákladov a prínosov využitie odpadového tepla pre uspokojenie ekonomicky zdôvodneného dopytu po teple vrátane kombinovanej výroby elektriny a tepla a pripojenie zariadení minimálne na sústavu zásobovania tepelnou energiou, ktorá sa nachádza do vzdialenosti 1000 metrov od zdroja tepelnej energie, v prípade

výstavby nového alebo podstatnej rekonštrukcia existujúceho priemyselného prevádzky s celkovým tepelným príkonom nad 20 MW, ktoré produkuje odpadové teplo o využiteľné teplote,

d) posúdenie nákladov a prínosov využítie odberu odpadového tepla minimálne z priemyselných prevádzok, ktoré sa nachádza do vzdialenosti 500 metrov od rozvodného tepelného zariadenia, v prípade výstavby novej alebo podstatnej rekonštrukcie existujúcej sústavy zásobovania tepelnou energiou sa zdrojmi s celkovým tepelným príkonom nad 20 MW,

e) posúdenie uskutočniteľnosti projektov týkajúcich sa znižovania energetickej náročnosti budov, zvyšovanie účinnosti použitia energie, znižovanie emisií zo spaľovacích zdrojov znečistenia alebo využítie obnoviteľných alebo druhotných zdrojov alebo kombinovanej výroby elektriny a tepla financovaných z programov podpory zo štátnych, európskych finančných prostriedkov alebo finančných prostriedkov pochádzajúcich z predaja emisných kvót skleníkových plynov, ak poskytovateľ pomoci nestanoví s prihliadnutím k nárokom jednotlivého programu podpory inak,

f) vyhodnotenie plnenia parametrov projektov realizovaných v rámci programov podľa písmena e), pokiaľ poskytovateľ pomoci nestanoví s prihliadnutím k nárokom jednotlivého programu inak" (11)

Energetický posudok musí obsahovať podľa vyhlášky č. 480/2012 Zb. O energetickom audite a energetickom posudku:

- úvodný titulný list,
- identifikačné údaje,
- účel spracovania podľa § 9a zákona,
- hľadisko energetického špecialistu, ktorý má oprávnenie spracovávať tieto energetické posudky,
- posudkový evidenčný list, podľa vzoru uvedeného v prílohe č. 7 v danej vyhláške,

- kópiu oprávnenia špecialistu vykonávajúceho túto činnosť, alebo kópiu dokladu vydaného oprávnenia podľa § 10b zákona podľa predpisu štátu v rámci Európskej únie. (12)

3.1.1.1 Metodický postup energetického posudku:

1. ZBER DÁT

(Návšteva prevádzky, projektová dokumentácia, fotodokumentácia, prehľad o spotrebách energií ...)

2. ŠPECIFIKÁCIA STANOVENÝCH KRITÉRIÍ

(Určenie presných podmienok k danej problematike)

3. ÚDAJE O POSUDZOVANOM NÁVRHU

4. VYHODNOTENIE PLNENÍ PODMIENOK

5. EKONOMICKÉ A EKOLOGICKÉ VYHODNOTENIE

6. DOPORUČENIE

7. PODMIENKY PREVEDITELNOSTI

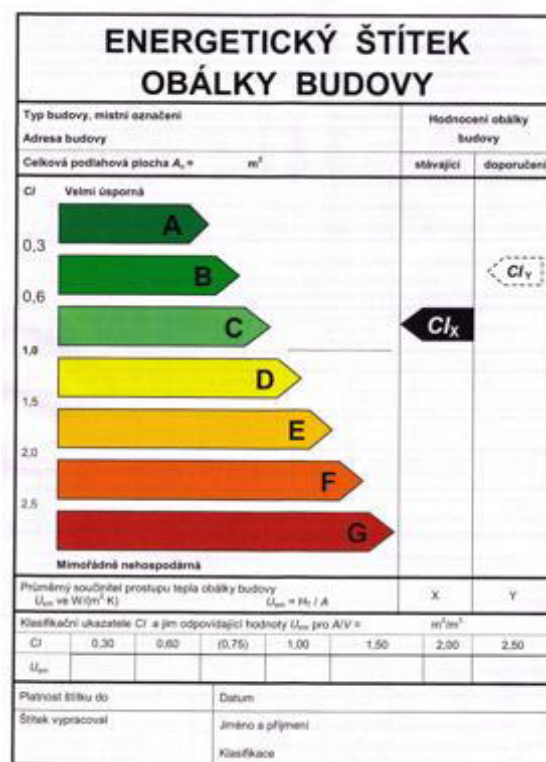
8. SPRÁVA O ENERGETICKÉM POSUDKU

3.2 ENERGETICKÝ ŠTÍTOK OBÁLKY BUDOVY (EŠOB)

Energetický štítok budovy obálky je súčasťou preukazu energetickej náročnosti budovy (PENB) spracovávaného podľa vyhlášky 148/2007 Zb. o energetickej hospodárnosti budov ďalej je povinnou súčasťou energetického auditu budovy spracovávaného podľa zákona 406/2000 Zb. o Hospodárenie energiou pre podanie žiadosti o finančný príspevok podľa niektorého z vypisovaných dotačných titulov.

Energetický štítok obálky budovy síce nehovorí nič o celkovej energetickej náročnosti, lebo v tej hrá podstatnú rolu okrem kvality stavby ako také tiež úroveň technického zariadenia budovy (TZB). Avšak v kontexte celej správy o energetickom audite alebo celého protokolu PENB možno spoľahlivo vyčítať, ako veľký potenciál možných energetických úspor možno očakávať napríklad od investície vykonať zateplenie budovy.

Ak sa k výpočtom používa niektorý z profesionálnych softvér, je energetický štítok budovy obálky jedným z úplne objektívnych výstupov na rozdiel od hodnotenia TZB, kde do hry vstupuje niekedy aj subjektívny pohľad energetického experta.



Obrázok 3.1 Grafický štítok obálky budovy

3.3 PREUKAZ ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI BUDOVY (PENB)

Preukaz energetickej hospodárnosti budov (PENB) slúži na vyhodnotenie energetickej náročnosti budovy - kvantifikuje všetkej energie spotrebovanej pri štandardizovanom prevádzky hodnotené budovy a (podobne ako energetický štítok spotrebiča) zaraďuje budovu vykonať príslušné triedy v rozsahu A-G. Preukaz hodnotí všetku energiu potrebnú pre prevádzku budovy, teda energiu na vykurovanie, prípravu teplej vody, chladenie, úpravu vzduchu vetraním klimatizáciou, energiu na osvetlenie. Preukaz možno spracovať pre akúkoľvek budovu či Jej ucelenú časť.

Preukaz nie je ale žiadnou novinkou. Už od 1. 1. 2009 je stavebník, vlastník budovy alebo spoločenstiev vlastníkov jednotiek podľa zákona č. 406/2000 Zb., O Hospodárení energiou (ďalej len zákon) povinný zabezpečiť splnenie požiadaviek na energetickú hospodárnosť budovy doložiť ho preukazom.

Tato povinnosť je však od 1.januára 2013 presnejšie špecifikovaná. Stavebník, vlastník budovy alebo spoločenstiev vlastníkov je povinný zistiť spracovanie preukazu:

- pri výstavbe novej budovy alebo pre väčšej zmeny dokončenej budovy
- pre budovu užívanú orgánom verejnej moci
 - od 1.júla 2013 (budova s celkovou energetický vzťahnou plochou väčší než 500 m²)
 - od 1.júla 2015 (budova s celkovou energetický vzťahnou plochou väčší než 250 m²)
- pre užívané bytové domy alebo administratívne budovy

Od 1. januára 2013 je taktiež stanovená povinnosť vypracovaní PENB v prípade predaja a prenájmu nehnuteľnosti. Podľa §7a odst. 2 zákona je totiž vlastník budovy alebo spoločenstiev vlastníkov jednotiek povinný zaistiť spracovaní preukazu:

- pri predaji budovy alebo ucelenej časti budovy
- pri prenájme budovy
- od 1. januára 2016 pri prenájme ucelenej časti budovy

Preukaz platí 10 rokov odo dňa dátumu vydania alebo do prevedenie väčšej zmeny dokončenej budovy, pre ktorú bol spracovaný. Preukaz môže vypracovať iba

energetický špecialista, ktorý je oprávnený Ministerstvom ku spracovaniu preukazu. Zoznam osôb je dostupný na <http://www.mpo-enex.cz/experti/>.

Ďalšie informácie nájdete v zákone č.406/2000 Zb., o hospodárení energií, vo vyhláske č. 78/2013 o energetickej náročnosti budov, napr. na špecializovaných webových stránkach www.preukaznadum.cz.

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY
vypočet podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodáření energií, a vyhlášky č. xxx/2012 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: _____
PSČ, místo: _____
Typ budovy: _____
Plocha obálky budovy: _____ m²
Objemový faktor tvaru A/V: _____ m³/m²
Celková energeticky vztáhná plocha: _____ m²

FOTO

ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

| Celková dodaná energie (Energie na vstup do budovy) | | Neobnovitelná primární energie (Vše provozu budovy na životní prostředí) | |
|--|--------|---|----------|
| Měrné hodnoty kWh/(m ² ·rok) | | Měrné hodnoty kWh/(m ² ·rok) | |
| Mimořádně úsporná A | Dop. A | XXX | Dop. XXX |
| Velmi úsporná B | XXX B | XXX | XXX XXX |
| Úsporná C | XXX C | XXX | XXX |
| Měkce úsporná D | XXX D | XXX | XXX |
| Neúsporná E | XXX E | XXX | XXX |
| Velmi neúsporná F | XXX F | XXX | XXX |
| Mimořádně neúsporná G | XXX G | XXX | XXX |
| Hodnoty pro celou budovu MWh/rok | | XX,X | XX,X |

Obrázok 3.3. Grafický štítok PENB

DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

| Opatření pro | Stanovena |
|-----------------------|-------------------------------------|
| Vnější stěny: | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Okna a dveře: | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Střechu: | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Podlahu: | <input type="checkbox"/> |
| Vytápění: | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Chlazení/klimatizaci: | <input type="checkbox"/> |
| Větrání: | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Přípravu teplé vody: | <input type="checkbox"/> |
| Osvětlení: | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Jiné: | <input type="checkbox"/> |

Pro každé opatření je v příloze uveden výpočet úspor energie a výpočet celkové úspory energie. Pro opatření, která nejsou uvedena, je výpočet úspor energie a výpočet celkové úspory energie proveden na základě předpokladů.

PODÍL ENERGOVÝSTŘEDÍ NA DODANÉ ENERGII

Hodnoty pro celou budovu MWh/rok

■ Elektrika ze sítě – XXX
■ Plyn – XXX
■ Zemi plyn – XXX

UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

| Obálka budovy | Vytápění | Chlazení | Větrání | Úprava vlnitosti | Teplá voda | Osvětlení |
|---|---|----------|---------|------------------|------------|-----------|
| U _{ext} (W/m ² ·K) | Díleč dodané energie | | | | | |
| Měrné hodnoty kWh/(m ² ·rok) | Měrné hodnoty kWh/(m ² ·rok) | | | | | |
| A | Dop. | | Dop. | | XX | XX Dop. |
| B | | Dop. | | | | |
| C | XXX | | XX | | | |
| D | Dop. | | XX | | | |
| E | | | | | | |
| F | XX | | | | | |
| G | | | | | | |
| Hodnoty pro celou budovu MWh/rok | XX,X | XX,X | XX,X | XX,X | XX,X | XX,X |

Zpracovatel: _____ Osvědčení č.: _____
Kontakt: _____ Vyhотовeno dne: _____
Podpis: _____

Obrázok 3.2 Grafický štítok PENB

3.4 ENERGETICKÝ AUDIT (EA)

"Na účely tohto zákona sa rozumie energetickým auditom písomná správa obsahujúca informácie o existujúcej alebo predpokladanej úrovni využívania energie v budovách, v energetickom hospodárstve, v priemyselnom postupe a energetických službách s popisom a stanovením technicky, ekologicky a ekonomicky efektívnych návrhov na zvýšenie úspor energie alebo zvýšenie energetickej účinnosti vrátane odporúčaní k realizácii. "

Energetický audit slúži pre odborné vyhodnotenie efektivity využívania energie v danom objekte a pre navrhnutie opatrení pre dosiahnutie energetických úspor. Energetický audit sa spracováva pre väčšie budovy a výrobné prevádzky, ale možno

ju použiť takisto pre vyhodnotenie energetiky a ekonomiky investičného zámeru, napr. pro projekt malej elektrárne, kogeneračnej jednotky apod.

Energetický audit je definovaný zákonom č. 406/2000 Zb. vo znení neskorších predpisov a nasledujúcu vyhláškou č. 213/2001 Zb. a jej novelu č. 425/2004 Zb. Cieľom energetického auditu je zhodnotiť súčasný stav užití energií v budovách alebo ich energetických systémoch a identifikovať optimálny spôsob dosiahnutie energetických úspor z hľadiska technického, ekonomického a ekologického.

Spracovanie energetického auditu je podľa zákona č.406/2000 Zb. povinné pre:

- fyzické a právnické osoby, ktoré žiadajú o štátnu dotáciu v rámci štátneho programu úspor energií, pokiaľ inštalovaný výkon energetického zdroja presahuje 200 kW
- organizačné zložky štátu, krajov, obcí alebo príspevkov organizácií (tj. ministerstva, správne úrady, Ústavný súd, štátne zastupiteľstvo, najvyšší kontrolný úrad, Akadémia vied Českej republiky, budovy pre účely školstva, zdravotníctva, občianskej vybavenosti ...) s celkovou ročnou spotrebou energie (tj. Spotreba energie všetkých odberných miest prevádzkovaných pod jedným IČ) vyšší než 1 500 GJ,
- právnické osoby a fyzické osoby (bytová družstva, združení vlastníkov, súkromný vlastníci, súbor bytových domov) s celkovou ročnou spotrebou energie (tj. potreba energie všetkých odberných miest prevádzkovaných pod jedným IČ) vyšší než 35 000 GJ.

U osôb s celkovou ročnou spotrebou energie podľa bodu 2. a 3. vzniká povinnosť zaistiť spracovanie energetického auditu pre všetky budovy a areály samostatne zásobované energiou 700 GJ celkovej ročnej spotreby energie.

Z povinnosti spracovania energetického auditu sú vyňaté budovy, pre ktoré bolo prevedené hodnotenie energetickej náročnosti a vystavený Preukaz energetickej náročnosti budovy.

Energetický audit je ďalej vyžadovaný správcom niektorých z programov podpory s bankami pre posúdenie žiadosti o finančnú podporu, dotáciu či úver na financovanie energetického projektu.

Energetický audit môže spracovať len energetický audítor, ktorý má osvedčenie Ministerstva priemyslu a obchodu ČR a je zapísaný v Zozname energetických expertov.

3.4.1.1 Metodický postup energetického auditu:

1. ZBER DÁT

(Návšteva prevádzky, projektová dokumentácia, fotodokumentácia, prehľad o spotrebách energií ...)

2. PRIESKUM

(Výpočty energetických spotrieb, strát, ziskov, obálky budovy, popisy významných spotrebičov a pod...)

3. VYHODNOTENIE STÁVAJÚCEHO STAVU

(Zatriedenie obálky budovy, určenie jednotlivých nedostatkov)

4. NÁVRHY OPATRENIA

(Určenie vhodných návrhov opatrení vedúcich k zníženiu spotrieb energií)

5. FORMULACE VARIANT OPATRENÍ

(Zvolenie vhodných variant opatrení)

6. EKONOMICKÉ A EKOLOGICKÉ VYHODNOTENIE

7. VÝBER OPTIMALNEJ VARIANTY

(Porovnanie potencionálnych úspor, invest. nákladov, cashflow, návratnosti a pod...)

8. DOPORUČENIE ENERGETICKÉHO ŠPECIALISTU

3.5 ZAHRANIČNÉ ŠTANDARDY HODNOTENIA BUDOV BREEAM A LEAD

3.5.1 BREEAM – Building Research Establishment's Environmental Assessment Method

Metóda hodnotenia životného prostredia vypracovaná organizáciou pre výskum v stavebníctve, nastavuje štandard pre najlepšie postupy v oblasti udržateľnej výstavby budov, konštrukciu a prevádzku a stal sa jedným z najkomplexnejších a uznávaných opatrení účinnosti budov na životné prostredie. Je to najpoužívanější svetová metóda na hodnotenie životného prostredia stavieb.

Systém BREEAM bol založený vo Veľkej Británii v roku 1990 a teda je najstarší tohto druhu. Je to miera používaná na opis ekologických charakteristík stavby. Systém kreditov, ktoré sa udeľujú v kategóriách – riadenie, zdravie a duševná pohoda, energie, doprava, voda, materiály, odpad, využitie pôdy a ekológia, znečistenie a inovácie - podľa plnenia požiadaviek a kritérií.

Na činnosť BREEAM dohliada nezávislá Rada pre trvalú udržateľnosť, ktorá reprezentuje široký prierez subjektov zainteresovaných do stavebného priemyslu.

Účelom hodnotenia BREEAM je zmiernenie vplyvov stavby na životné prostredie, umožnenie uznania stavieb na základe ich prínosov pre životné prostredie, poskytnutie dôveryhodného ekologického označenia stavieb a podnietenie dopytu po dlhodobó udržateľných stavbách. Hodnotenie BREEAM je možné uskutočniť pre rôzne typy stavebných projektov – nové budovy, renovácie, prístavby, vybavenie existujúcich budov, hrubá stavba a základy. Certifikované budovy sú atraktívnejšie pre nájomcov, kvôli parametrom, ktoré tieto budovy musia dodržať. Sú to najmä nižšie prevádzkové náklady a zdravé a komfortné pracovné prostredie pre zamestnancov.

3.5.2 LEED – Leadership in Energy and Environmental Design

Premieňa spôsob, akým premýšľame o miestach, kde žijeme, pracujeme a učíme sa. Ako medzinárodne uznávaná značka kvality poskytuje vlastníkovi a prevádzkovateľovi budov rámec k identifikácii a implementácii praktického a merateľného návrhu, konštrukcie, prevádzky a správy šetrných budov.

LEED zahrnuje takmer 800 miliónov metrov štvorcových podlahovej plochy podieľajúcej sa na rôznych hodnotiacich systémoch a 150 000 metrov certifikovaných denne po celom svete. LEED transformuje spôsob návrhu, stavby a prevádzky budov – od jednotlivých domov až po celé štvrte a komunity. Je to komplexný a flexibilný nástroj využiteľný v priebehu celého životného cyklu budovy.

Certifikácie LEED poskytuje nezávislé ovarenie, že dom alebo súbor budov bol navrhnutý a vybudovaný s využitím stratégií zamarených na dosiahnutie vysokých požiadaviek v kľúčových oblastiach zdravia ľudí a životného prostredia, ako sú udržateľná výstavba budovy, úspory vody, energetická efektívnosť, výber vhodných materiálov a kvalita vnútorného prostredia.

CIEĽ A PRÍNOS CERTIFIKÁCIE?

- konkurenčná výhoda pre developerov a investorov
- Trhová hodnota certifikovaných budov je približne o 10 % vyššia a svoju hodnotu si dlhšie uchová.
- Nájom týchto budov je až o 13 % vyšší ako priemerné ceny na trhu a je o nich väčší záujem.
- Prenájom je žiadanejší, pretože zahraniční investori vyhľadávajú certifikované budovy pre svoje kancelárie.
- Certifikácia je pozitívne prijímanou témou vášho marketingu a public relations.
- Prevádzka budovy je šetrná k životnému prostrediu a zároveň má nízke náklady.

PRAKTICKÁ ČASŤ

V praktickú časť bude posúdený rodinný dom v Skalici. Zoznámime sa so súčasným stavom objektu, účelom stavby, jej polohou a s použitými stavebnými materiálmi. Pomocou programu výpočtov v programe ENERGIE posúdime tepelne technické vlastnosti materiálov. Nasledovať bude predstavenie 6 možných opatrení a z nich spravené 2 varianty opatrenia vedúcu k zníženiu spotreby energií a s nimi súvisiacimi nákladmi za energie. Na záver vypočítam ekonomickú návratnosť investícií do objektu a výsledky zhodnotím.



1 PREDMET ENERGETICKÉHO AUDITU

Tabuľka 1.1 Základné údaje o predmetu energetického auditu:

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| <i>Predmet energetického auditu:</i> | Rodinný dom v Skalici |
| <i>Adresa predmetu auditu:</i> | Koreszkova 39, 90901, Skalica, SR |
| <i>Katastrálne území:</i> | Skalica |
| <i>Parcelné číslo:</i> | 3556 |
| <i>Funkcie predmetu auditu:</i> | Rodinný dom |

2 POPIS STÁVAJÚCEHO STAVU PREDMETU

Kapitola zahrňuje popis východiskového stavu predmetu energetického auditu, ktorý obsahuje charakteristiku hlavných činností predmetu EA, opis technických zariadení a systémov, ďalej potom opis budov, ktoré sú predmetom energetického auditu a základné údaje, špecifikujúca energetické vstupy a výstupy, zdroje, rozvody a spotrebiče (budovy a ich technické, resp. technologické zariadenie).

Existujúci stav energetického hospodárstva je následne podrobený zhodnotenie, z ktorého vyplynú návrhy energeticky úsporných opatrení časti stavebné a technického zariadenia budovy, resp. časť technologického zariadenia, vedúce k zníženiu spotreby energie nutnej k jeho prevádzkovaní.

2.1 ZÁKLADNÉ ÚDAJE A POPIS PREDMETU

Posudzovaný objekt rodinného domu je situovaný v malom pohraničnom meste Skalica, ležiace u rieky Morava, asi 10 km od mesta Hodonín. Pozemok, na ktorom je umiestnená stavba p.č. 3556, sa nachádza vo východnej časti obce pri mestskom parku v rovinnom teréne na par. č. 3566 Skalica. Jedná sa o objekt v zástavbe rodinných domov z roku 1965, ktorý prechádzal niekoľko rekonštrukciami, či interiéru, strechy alebo suterénu, čiastočným zateplením, dispozičnými zmenami a pod. Na pozemok sú zavedené všetky siete technickej infraštruktúry. V okolí pozemku prevažuje zástavba rodinných domov no v blízkosti sa nachádzajú aj panelové sídliská. Keďže je Skalica okresné mesto, nájdeme tu úrady, súdy, autobusové i vlakové nádražie, školy, stredné školy, vysoké školy, mestská hromadná doprava, obchodné centrum, kiná atď. V lokalite nepôsobia žiadne nepriaznivé vplyvy, ktoré by negatívne ovplyvňovali objekt rodinného domu. (napr. záplavové územie)

2.2 CHARAKTERISTIKA HLAVNÝCH ČINNOSTÍ PREDMETU

Budova má jedno podzemné podlažie, dve nadzemné podlažia, pôdu. Strecha je stanová, pokrytá kanadským šindľom. Obývané sú obidve nadzemné podlažia, každé o výmere 119,78 m². V podzemnom podlaží sa nachádza spoločenská miestnosť, vinný sklep, práčovňa, sklad potravín, technická miestnosť v ktorej sa nachádza kotol, bojler, čistička bazéna, čerpadlá. Pôda je využívaná ako skladový priestor. Objekt je využívaný 4 osobami.

Tabuľka 2.1 Charakteristika hlavných činností:

| | | |
|--------------------|-------------|-------------|
| Funkčné parametre: | Objekt | Rodinný dom |
| | Ukazovateľ | Osoby |
| | Počet | 4 |
| Využitie budovy: | Časové | 100% |
| | Priestorové | 1.NP, 2NP |

Tabuľka 2.2 Geometrické parametre budovy:

| | |
|--|---------|
| Celková energeticky vzťažná plocha A_F (m ²): | 239,56 |
| Obstavaný vytápaný priestor V (m ³): | 1030,11 |
| Objem vzduchu vytápaného priestoru (m ³): | 875,59 |
| Obalová plocha ohraničujúcich konštrukcií A (m ²): | 616,68 |
| Objemový faktor A/V (m ⁻¹): | 0,60 |

2.3 POPIS ZÓN BUDOVY, KTORÉ SÚ PREDMETOM

Objekt je rozdelený na dva nevykurované zóny a jednu vykurovanú zónu:

1. Nevykurovaná zóna -priestor v podzemnom podlaží 1.PP
2. Nevykurovaná zóna –podkrovný priestor
3. Vykurovaná zóna -rodinný dom v 1.NP a 2.NP

Vykurovaná zóna bola hodnotená ako zóna s prevažujúcou teplotou 20°C.



Obrázok 2.1 Vyznačená vykurovaná zóna

2.4 POPIS TECHNICKÉHO ZARIADENIA A SYSTÉMOV, KTORÉ SÚ PREDMETOM EA

2.4.1 Technické zariadenie budovy

Kapitola obsahuje popis súboru technických vlastností časti technického zariadenia budovy, umožňujúci formulovať energetické vstupy a tým i stanoviť energetickú náročnosť východiskového stavu energetického hospodárstva. Uvedená analýza smeruje k navrhnutiu súboru energeticky úsporných opatrení, sledujúci odstránenie nevýhod východiskového stavu a zaistenia využitia potenciálu možných energetických úspor, poskytovaných častí technického zariadenia budovy. Záverom je prevedené vyhodnotenie vplyvu všetkých spotrebičov časti TZB a technológie na potrebu energie a definovania zdrojov možného potenciálu úspor.

Energetická náročnosť súčasného stavu analyzovaného energetického hospodárstva z hľadiska TZB a technológia je definovaná parametre spotreby energie, danými technickým stavom zariadení pre vykurovanie (ÚK), ohrev teplej vody (TV), vzduchotechniku (VZT), chladenie (C), elektroinštaláciami (E) a systémom merania a regulácie (MaR).

2.4.2 Vykurovanie (ÚT)

Zdrojom tepla je nástenný plynový kondenzačný kotol Protherm LEV 28 KKO o celkovom menovitom výkone 29 kW, účinnosťou 98% a s ekvitermnou reguláciou teploty vykurovacej vody. Kotol sa nachádza v podzemnom podlaží v technickej miestnosti. Objekt je vykurovaný rebrovými otopnými telesami.

Vykurovacia sústava je teplovodní uzavretá dvojtrubková s núteným obehom vody o tepelnom spáde 80/60 °C. Sústava je zabezpečená poistným ventilom a expanznou nádobou.

Tabuľka 2.3 Výpis zdrojov vytápaní:

| Zdroj vykurovania | Energonositeľ | Tepelný výkon [kW] | Počet kusov | Celkový výkon [kW] | Umiestenie / zóna |
|--|---------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------------|
| Plynový kondenzačný kotol Protherm 12,5k | ZP | 29,5 | 1 | 29,5 | Suterén/1.PP |
| Celkom zemný plyn | | | | 29,5 | kW |
| Celkom | | | | 29,5 | kW |

2.4.3 Ohrev teplej vody (TV)

Prípravu teplej úžitkovej vody pre rodinný dom zaisťuje plynový zásobníkový ohrievač Quantum Q7, o celkovom objeme 115 l a menovitom výkone 8 kW. Zásobník sa nachádza v podzemnom podlaží v technickej miestnosti.

2.4.4 Vzduchotechnika (VZT)

Okrem dvoch axiálnych ventilátorov umiestnených na WC a jedného kuchynského digestoru v objekte nie je inštalované VZT zariadenie.

2.4.5 Chladenie (C)

V objekte nie je inštalované chladenie vzduchu.

2.4.6 Elektroinštalácie (E)

Elektrická energia je prevažne využívaná pre napájanie pomocnej techniky – čerpadla, domácich spotrebičov a osvetlenia.

Osvetlenie priestoru je riešené pomocou žiarivkových svietidiel v jednotlivých miestnostiach v 1.NP a v 2.NP. Priestory v 1.PP sú osvetlené pomocou osvetľovacích celoplastových žiarivkových trubicových svietidiel 2x36 W, výrobca Phillips. Ovládanie osvetlenia v jednotlivých priestoroch je manuálne pomocou miestnych vypínačov podľa potreby. Celkový príkon svietidiel je 1,7 kW.

Tabuľka 2.4 Výpis osvetlenia:

| Typ svietidla | Počet zdrojov vo svietidle | Príkon [W] | Počet kusov | Celkový príkon [W] | Umiestnenie |
|------------------------------------|----------------------------|------------|-------------|--------------------|-------------------|
| Žiarivkové svietidlo | 2× | 36 | 12 | 864 | k stropu; v=2,5 m |
| Žiarovkové svietidlo | 1× | 50 | 16 | 800 | k stropu; v=3,2 m |
| Celkom žiarivkové svietidla | | | | 864 | W |
| Celkom žiarovková svietidlá | | | | 800 | W |
| Celkom | | | | 1664 | W |

2.4.7 Meranie a regulácia (MaR)

V dome je nainštalovaný jednoduchý ekvitermný spôsob regulovania vykurovania pomocou merania teploty v dome.

2.5 SITUAČNÍ PLÁN

Obrázok 2.2 Situácia predmetu energetického auditu



Obrázok 2.3 Letecký snímok predmetu energetického auditu



2.6 ZÁKLADNÉ ÚDAJE O ENERGETICKÝCH VSTUPOCH

Kapitola obsahuje stanovenie ročnej výše energetických vstupov do predmetu energetického auditu pred realizáciou projektu, ktorá je daná množstvom nakupovanej energie, respektíve daného typu paliva, ich parametre a ročné prevádzkové náklady. Energetické vstupy uvedené nižšie v tabuľkách boli získané z účtovníckych dokladov za predchádzajúce 3 roky. *Tabuľka 2.5 Prehľad spotrieb elektrickej energie v kWh* obsahuje údaje z predchádzajúceho ukončeného kalendárneho roku.

2.6.1 Elektrické vstupy

Energetické hospodárstvo v auditovanom objekte zahŕňa nasledujúce druhy spotrebovaných energií, a to zemný plyn a elektrickú energiu.

2.6.2 Elektrická energia

Dodávateľom elektrickej energie je Slovenský plynárenský priemysel, a.s. , skrz jedno odberné miesto napojene na distribučnú sústavu NN, prostredníctvom rozvádzača s hlavným ističom o prúdovej $3 \times 25A$.

U odberného miesta nie je inštalované žiadne centrálné kompenzačné zariadenie. U žiarivkových svietidiel je inštalovaná iba individuálna kompenzácia (kondenzátory vo svietidlách).

Špecifikácia odberného a odovzdávacieho miesta (OPM):

Dodávateľ: SPP, a.s.

Adresa dodávateľa: Mlynské nivy 44/a, 825 11 Bratislava

Adresa odmerného miesta: Koreszkova 39, 90901 Skalica

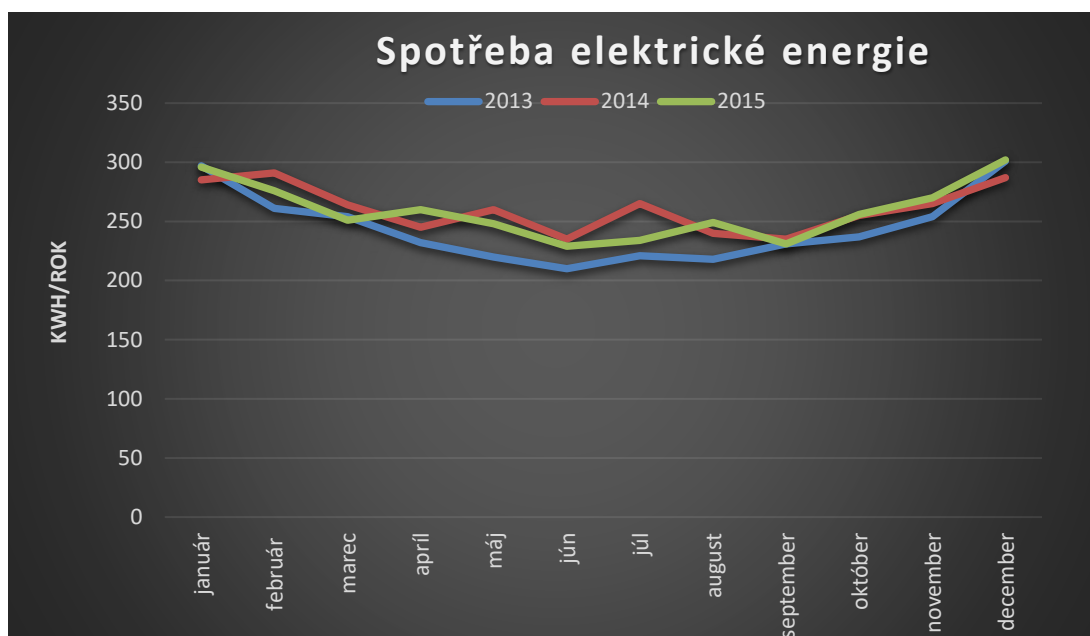
EAN OPM: 01884160669815

Z hľadiska využitia elektrickej energie daná distribučná sadzba odpovedá. Prúdová hodnota hlavného ističa bola porovnaná so súhrnným príkonom všetkých elektrických spotrebičov a nebola zistená výraznejšia odchýlka, ktorá by viedla ku zmene hlavného ističa. Priemerná cena jednotky sa uvažuje 3,9 Kč.kWh.

Tabuľka 2.5 Prehľad spotrieb elektrickej energie v kWh:

| Mesiac/rok | 2013 | 2014 | 2015 |
|------------|-------|-------|-------|
| Január | 297 | 285 | 296 |
| Február | 261 | 291 | 276 |
| Marec | 254 | 264 | 251 |
| Apríl | 232 | 245 | 260 |
| Máj | 220 | 260 | 248 |
| Jún | 210 | 235 | 229 |
| Júl | 221 | 265 | 234 |
| August | 218 | 240 | 249 |
| September | 231 | 235 | 231 |
| Október | 237 | 255 | 256 |
| November | 254 | 265 | 270 |
| December | 301 | 287 | 302 |
| Celkom | 2 936 | 3 127 | 3 102 |

Graf: 2 Prehľad spotrieb elektrickej energie v kWh:



2.6.3 Zemný plyn

Dodávateľom zemného plynu je Slovenský plynárenský priemysel, a.s. .

Špecifikácia odberného a odovzdávacieho miesta (OPM):

Dodávateľ: SPP, a.s.

Adresa dodávateľa: Mlynské nivy 44/a, 825 11 Bratislava

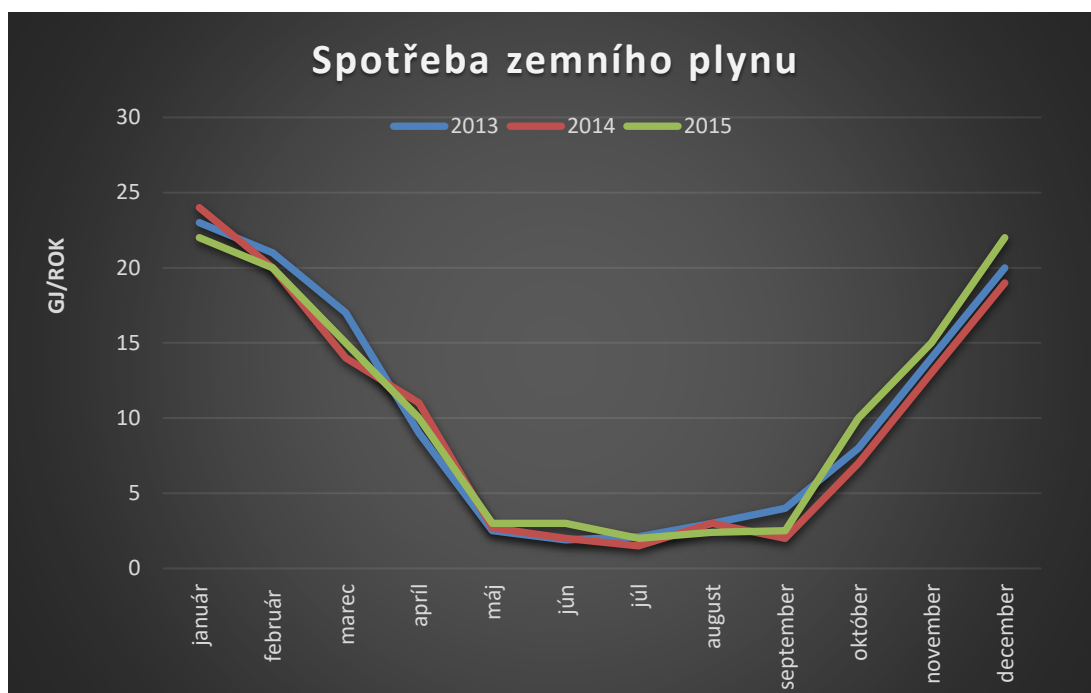
Adresa odmerného miesta: Koreszkova 39, 90901 Skalica

Priemerná cena jednotky sa uvažuje 323,4 Kč.GJ.

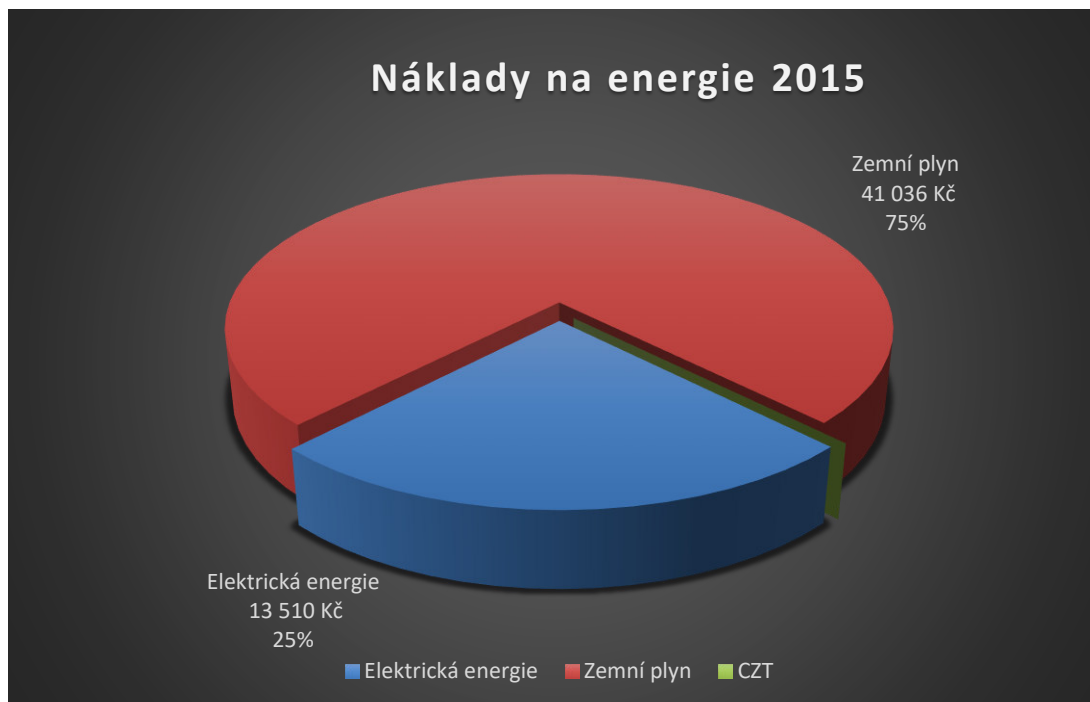
Tabuľka 2.6 Prehľad spotrieb zemného plynu v GJ:

| Mesiac/rok | 2013 | 2014 | 2015 |
|------------|------|------|------|
| Január | 25 | 24 | 22 |
| Február | 21 | 20 | 20 |
| Marec | 17 | 14 | 15 |
| Apríl | 9 | 11 | 10 |
| Máj | 5 | 3 | 3 |
| Jún | 2 | 2 | 3 |
| Júl | 1 | 2 | 2 |
| August | 3 | 3 | 2 |
| September | 7 | 2 | 3 |
| Október | 9 | 7 | 10 |
| November | 16 | 13 | 15 |
| December | 20 | 19 | 22 |
| Celkom | 135 | 119 | 127 |

Graf: 3 Prehľad spotrieb zemného plynu v GJ:



Graf: 4 Náklady na energie za rok 2015



Graf: 5 Celkové náklady na energie za jednotlivé období



Tabuľka 2.7 Základní údaje o energetických vstupoch:

| Pred realizáciou projektu (roční hodnoty) - Východiskový stav | | | | | | |
|---|--|----------|----------|-------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| Vstupy palív a energie | | Jednotka | Množstvo | Výhrevnosť (GJ.jedn ⁻¹) | Prepočet na (MWh.rok ⁻¹) | Roční náklady (tis. Kč.rok) |
| 1 | Elektrina | GJ | 11,00 | 1,00 | 3,06 | 11,91 |
| 2 | Teplo | GJ | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3 | Zemní plyn | MWh | 35,28 | 3,60 | 35,28 | 41,07 |
| 4 | Iné plyny | MWh | | | | |
| 5 | Hnedé uhlí | t | | | | |
| 6 | Čierne uhlíe | t | | | | |
| 7 | Koks | t | | | | |
| 8 | Iná pevná paliva | t | | | | |
| 9 | TO | t | | | | |
| 10 | TOEL | t | | | | |
| 11 | Druhotné zdroje ¹ | GJ | | | | |
| 12 | Obnoviteľné zdroje ² | GJ/MWh | | | | |
| 13 | Iná paliva | GJ | | | | |
| 14 | Celkom vstupy palív a energie | | | | 38,33 | 52,98 |
| 15 | Zmena stavu zásob palív (inventarizácie) | | | | 0 | 0 |
| 16 | Celkom spotreba palív a energie | | | | 38,33 | 52,98 |

Tabuľka 2.8 Spotreba energií v období 2013-2015

| Pred realizáciou projektu | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------|-----------------|-------|--------|---------|
| Spotrebič | Vykurovacie médium | Nameraná v roku | | | Priemer |
| | | 2013 | 2014 | 2015 | |
| Vykurovanie (GJ.rok ⁻¹) | Zemní plyn | 113,77 | 99,06 | 105,46 | 106,09 |
| Ostatní (GJ.rok ⁻¹) | Zemní plyn | 23,13 | 20,14 | 21,44 | 21,57 |
| | Elektrina | 10,57 | 11,26 | 11,17 | 11,00 |

2.7 TECHNICKÉ UKAZOVATELE A BILANCIE VLASTNÝCH ENERGETICKÝCH ZDROJOV

Predmet EA má vlastné zdroje energie popísané v nasledujúcich tabuľkách.

Tabuľka 2.9: Základné technické ukazovatele vlastného zdroja energie

| Pred realizáciou projektu (vlastné zdroje energie) | | | |
|--|--|----------|---------|
| Názov ukazovateľa | | Jednotka | Hodnota |
| 1 | Ročná celková účinnosť zdroje | % | 0,89 |
| 2 | Ročná účinnosť výroby elektrickej energie | % | - |
| 3 | Ročná účinnosť výroby tepla | % | 0,89 |
| 4 | Spotreba energie v palivu na výrobu elektriny | GJ/MWh | - |
| 5 | Spotreba energie v palivu na výrobu tepla | GJ/MWh | 4,02 |
| 6 | Ročné využitie inštalovaného elektrického výkonu | hod | 0 |
| 7 | Ročné využitie inštalovaného tepelného výkonu | hod | 1655,5 |

Tabuľka 2.10: Ročná bilancia výroby z vlastného zdroja energie:

| Pred realizáciou projektu (roční hodnoty) | | | |
|---|--|----------|---------|
| Názov ukazovateľa | | Jednotka | Hodnota |
| 1 | Inštalovaný elektrický výkon celkom | MW | 0,0261 |
| 2 | Inštalovaný tepelný výkon celkom | MW | 0,04 |
| 3 | Výroba elektriny | MWh | 0 |
| 4 | Predaj elektriny | MWh | 0 |
| 5 | Vlastná technologická spotreba elektriny na výrobu elektriny | MWh | 0 |
| 6 | Spotreba energie v palivu na výrobu elektriny | GJ/r | 0 |
| 7 | Výroba tepla | GJ/r | 104,38 |
| 8 | Dodávka tepla | GJ/r | 104,38 |
| 9 | Predaj tepla | GJ/r | 0 |
| 10 | Vlastná technologická spotreba tepla na výrobu tepla | GJ/r | 0 |
| 11 | Spotreba tepla v palivu na výrobu tepla | GJ/r | 117,2 |
| 12 | Spotreba energie v palivu celkom | GJ/r | 117,2 |

2.8 TECHNICKÉ INFORMÁCIE VLASTNÝCH ENERGETICKÝCH ROZVODOV

Vykurovacia sústava je teplovodná o teplotnom spáde 80/60, dvojtrubková s núteným obehom vykurovacej vody, zaistením obehovými čerpadlami. Hlavné a vedľajšie rozvody vykurovacej vody sú vedené pod stropom k jednotlivým vykurovacím vetvám a vykurovacím telesám. Vykurovacie plochy sú tvorené prevažne rebrovými vykurovacími telesami. Celková dĺžka potrubia vykurovacej sústavy bola odhadnutá na 80m a priemer potrubia premenný DN 15 (½“) – DN 50 (2“). Materiál rozvodov je prevažne oceľový. Vykurovacia sústava v budove je z doby rekonštrukcie objektu, tj. vek cca 30 rokov. Technický stav odpovedá dobe prevedenia. Životnosť oceľových vykurovacích sústav sa pohybuje okolo 50 rokov. Predpokladáme, že v prípade prevedenia základnej údržby sústavy, budú rozvody ešte schopne uspokojivo plniť v nasledujúcich rokoch svoju funkciu. Cca 90% rozvodov tepla sú opatrené mirelonovou izoláciou hrúbky 6-25 mm-

2.9 TEPELNO-TECHNICKÉ VLASTNOSTI BUDOVY

Kapitola obsahuje popis technických vlastností stavebnej časti predmetu auditu, ktoré sú z jedným ukazovateľom energetickej náročnosti východiskového stavu energetického hospodárstva. Uvedená analýza smeruje k navrhnutiu súboru

energeticky úsporných opatrení a zaist'uje využitie potenciálu možných energetických úspor, poskytovaných v časti stavebnej.

Energetická náročnosť východiskového stavu energetického hospodárstva analyzovanej budovy je popísaná parametrami elektrickej spotreby, určenými tepelno-technickými vlastnosťami a geometrickými parametrami obvodových konštrukcií budovy. Tepelno-technické vlastnosti konštrukcií sú dané jednotlivými súčiniteľmi prestupu tepla, určenými súčiniteľmi tepelnej vodivosti použitých materiálov a hrúbkou konštrukcií. Z týchto hodnôt potom pomocou obálkovej metódy vychádzajú merné tepelné straty, ktoré sú pre jednotlivé druhy konštrukcií na záver porovnávané v grafe.

2.9.1 Popis stavebnej časti predmetu auditu

Jedná sa o dvojpodlažný rodinný dom takmer štvorcového tvaru o rozmeroch 11,3 m x 10,6 m a výške 8,6 m so stanovou strechou. Objekt bol postavený v roku 1965, rok bol doložený pôvodnou dokumentáciou a dobovými fotografiami, pôvodná dokumentácia sa nenašla.

V rámci konštrukčného riešenia stavby sa jedná len o predpoklady, vychádzame len z viditeľných prvkov a materiálov, neboli prevedené žiadne sondy do konštrukcií. V prípade stavebných úprav je nutné tento predpoklad overiť, keďže neboli prevedené žiadne sondy do konštrukcií a pôvodná dokumentácia neobsahovala tieto informácie.

2.9.1.1 Základy

Základy objektu sú prevedené pravdepodobne z kameňa a простého betónu.

2.9.1.2 Zvislé konštrukcie

Nosné obvodové konštrukcie stávajúceho múra o tl. 470 mm vrátane povrchových úprav sú vymurované z tehli plných pálených, taktiež vnútorné nosné múry a priečky sú tvorené tradične z tehli plných pálených.

2.9.1.3 Konštrukcia a krytina strechy

Strecha je stanová, drevená konštrukcia je väznicovej sústavy typu stojatej stolice s podopretím väzného trámu s podbitými drevenými doskami a krytinou tvorenou z kanadského šindľu.

2.9.1.4 Stropná konštrukcia

Stropné konštrukcie sú rôzne nad obytnými poschodiami a rôzne nad suterénom . Nad 1.PP sú železobetónové trámy, na ktorých je položená betónová doska s kari sieťou. Strop nad 2.NP je tvorený drevenými trámami a prostým betónom.

2.9.1.5 Podlahy

Podlahy sú prevažne tvorené plávajúcimi parketami, klasickými parketami, čiastočne kobercami a v kúpeľniach a suterénne sú keramické dlažby.

2.9.1.6 Výplne otvorov

Výplne otvorov okien a balkónových dvier sú prevedené drevenými eurooknami s izolačným dvojsklom z roku 2005, vchodové dvere sú drevené z roku 2015.

2.9.2 Výpočet tepelných strát

Tabuľka 2.11 Súhrn tepelne-technických parametrov obalových konštrukcií:

| Pred realizáciou projektu (parametre konštrukcií) - Východiskový stav | |
|--|---------|
| Charakteristika budovy | |
| Obostavaný priestor vykurovanej zóny budovy V (m ³) | 1030,11 |
| Celková plocha ochladzovaných konštrukcií ohraničujúcich obostavaný priestor vykurovanej zóny budovy A (m ²) | 616,68 |
| Geometrická charakteristika budovy A/V (m ⁻¹) | 0,60 |
| Prevažujúca vnútorná teplota v vykurovanom období Q _{im} (°C) | 21,00 |
| Klimatická oblasť | I |
| Klimatický činiteľ pro prestup tepla h ₁ (-) | 94,00 |
| Klimatický činiteľ pro výmenu vzduchu h ₂ (-) | 13,00 |
| Charakteristika energeticky významných údajov ochladzovaných konštrukcií | |

| Konštrukcie | | Plocha A_i (m^2) | Súčiniteľ prestupu tepla U_i ($W.m^{-2}.K^{-1}$) | Požad. hodnota súčiniteľa prestupu tepla U_{N20} ($W.m^{-2}.K^{-1}$) | Činiteľ teplotnej redukcie (-) | Merná zráta konštrukcie prístupom tepla H_{ti} ($W.K^{-1}$) |
|--|------------------------------------|------------------------------|--|--|---|---|
| Konštrukcie horizontálne | | | | | | |
| P1 | Podlaha nad suterénom | 120,00 | 0,44 | 0,60 | 0,89 | 47,31 |
| S2 | Strop pod nevykurovaným priestorom | 120,00 | 2,8 | 0,24 | 1,00 | 336,00 |
| Konštrukcie vertikálne | | | | | | |
| Z1 | Stena k exteriéru | 339,48 | 1,26 | 0,30 | 1,00 | 428,42 |
| Výplne otvorov | | | | | | |
| O1 | Okno- eurookno | 21,00 | 1,20 | 1,50 | 1,00 | 31,44 |
| O2 | Okno- sklobetónové | 5,00 | 1,00 | 1,50 | 1,00 | 5,00 |
| SV1 | Svetlík zo sklobetónu | 4,2 | 2,50 | 1,50 | 1,00 | 10,50 |
| D1 | Dvere vchodové drevené | 1,80 | 0,80 | 1,50 | 1,00 | 1,44 |
| Tepelné väzby medzi konštrukciami | | | | | | |
| Tepelné väzby | | | | | | 61,67 |
| Celkom | | 611,48 | | | | 921,78 |

Graf: 6 Rozloženie tepelných strát prestupom v objekte



3 VYHODNOTENIE STÁVAJÚCEHO STAVU PREDMETU

Kapitola obsahuje vyhodnotenie energetickej náročnosti východiskového stavu energetického hospodárstva z hľadiska účinnosti užívania energie v zdrojoch energie, rozvodoch tepla a chladu a vo významných spotrebičoch energie.

Analýza jednotlivých častí energetického hospodárstva v jeho východiskovom stave slúži k zhodnoteniu hospodárnosti nakladania s energiami, určených potenciálnych zdrojov úspor energie a následne k návrhu energeticky úsporných opatrení, a to ako po stránke stavebnej, tak i technologickej, vedúcej k efektívnemu zníženiu spotreby energie hospodárstva budovy. Stanovenie výsledkov základnej energetickej bilancie východiskového stavu je prevedené podľa prílohy č.4 Vyhlášky: Celková energetická bilancia.

Cieľom optimalizácie energetického hospodárstva, prostredníctvom vhodných energeticky úsporných opatrení, je:

- Znížiť energetickú náročnosť a tým zvýšiť ekonomickú efektívnosť energetického hospodárstva
- Predĺžiť fyzickú i morálnu životnosť modernizáciou jeho častí (stavebná, technologická)
- Znížiť množstvo emisií, vzniknutých spaľovaním paliva

3.1 VYHODNOTENIE ÚČINNOSTI ENERGIE

3.1.1 Účinnosť užití energie v zdrojoch energie

Zdroj tepla + vykurovanie

Účinnosť zdroja energie (kotla na zemný plyn) uvádza výrobca 97%. S ohľadom na vek a technický stav uvažujeme priemernú účinnosť všetkých zdrojov 89%.

Ohrev teplej vody (TV)

Neprihádza k významnejšiemu zníženiu účinnosti.

3.1.2 Účinnosť užívania energie v rozvodoch tepla

Podrobnosti účinnosti užívania energie pri rozvodoch tepelnej energie a vnútorných rozvodov tepelnej energie a chladu rieši vyhláška č. 193/2007 Sb. Obecne odporúčam v rámci dodržania tejto legislatívy pravidelnú kontrolu tepelných izolácií a prípadne doizolovanie rozvodov.

Rozvody tepla (UT+TV)

Pri stanovení účinnosti rozvodov bolo prihliadnuté ku stavu tepelnej izolácie rozvodov, polohe v objekte a ku skutočnosti, či rozvody prechádzajú vykurovanými či nevykurovanými priestormi. Vzhľadom k nízkej prístupnosti rozvodov tepla bola výsledná hodnota účinnosti stanovená iba odhadom, a to približne na hodnotu 95%.

3.2 VYHODNOTENIE TEPELNE-TECHNICKÝCH VLASNOSTÍ STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ

Vyhodnotenie východiskového stavu stavebnej časti energetického hospodárstva je prevedené na základe výsledkov nasledujúcich veličín: hodnôt súčiniteľov prestupu konštrukcií, celkových merných strát prestupom tepla, priemerného súčiniteľa prestupu tepla obálkou budovy a ukazovateľa energetickej náročnosti obálky budovy Cl. Uvedené veličiny sú uvedené v nasledujúcich výstupoch. Pro výpočet súčiniteľov prestupu tepla jednotlivých konštrukcií bol použitý program ENERGIE 2016.

Zhodnotenie energetickej náročnosti obvodových konštrukcií budovy:

Stavebné konštrukcie vo východiskovom stave odpovedajú svojmu veku. V dobe výstavby boli požiadavky na energetickú náročnosť oveľa nižšie a tomu aj odpovedá skladba jednotlivých konštrukcií. Z tohto vyplýva i výsledná hodnota ukazovateľa energetickej náročnosti obálky budovy, ktorá riešený objekt hodnotí ako veľmi nevhodný.

Tabuľka 3.1 Priemerná hodnota súčiniteľa prestupu tepla obvodových konštrukcií

| Pred realizáciou projektu (vyhodnotenie konštrukcií) - Východiskový stav | | | |
|---|--------|---|---------------------------|
| Stanovenie prestupu tepla obálkou budovy | | | |
| Merná strata prestupom tepla H_T (W.K ⁻¹) | 921,78 | | |
| Priemerný súčiniteľ prestupu tepla obálkou budovy $U_{em}= H_T/A$ (W.m ⁻¹ .K ⁻¹) | 1,49 | | |
| Doporučená hodnota priemerného súčiniteľa prestupu tepla obálkou budovy $U_{em,N,rc}$ (W.m ⁻² .K ⁻¹) | 0,31 | | |
| Požadovaná hodnota priemerného súčiniteľa prestupu tepla obálkou budovy $U_{em,N,rq}$ (W.m ⁻² .K ⁻¹) | 0,41 | | |
| Hodnota priemerného súčiniteľa prestupu tepla stavebného fondu $U_{em,N,s}$ (W.m ⁻² .K ⁻¹) | 1,01 | | |
| Ukazovateľ energetickej náročnosti obálky budovy CI | 3,65 | | |
| Klasifikačné triedy prestupu tepla obálkou hodnotenej budovy | | | |
| Hranice klasifikačných tried | CI (-) | U_{em} (W.m ⁻² K ⁻¹) | Klasifikácie |
| A - B | 0,50 | 0,21 | A veľmi úsporná |
| B - C | 0,75 | 0,31 | B úsporná |
| C - D | 1,00 | 0,41 | C vyhovujúca |
| D - E | 1,50 | 0,62 | D nevyhovujúca |
| E - F | 2,00 | 0,82 | E nehospodárna |
| F - G | 2,50 | 1,03 | F veľmi nehospodárna |
| | 3,65 | 1,49 | G mimoriadne nehospodárna |

Tabuľka 3.2 Hodnota celkovej tepelnej straty budovy

| Pred realizáciou projektu (tepelná strata) - Východiskový stav | | | |
|--|---------------------------|--------------------------|-----------------------|
| Funkcie predmetu auditu | Prestupom Q_p (W/K) | Vetraním Q_v (W/K) | Celkom Q_c (kW) |
| Rodinný dom | 921,78 | 92,18 | 1013,96 |

Zistenie:

Vzhľadom k energetickej nehospodárnosti daného objektu navrhujeme opatrenie pre zlepšenie stávajúceho stavu tepelne technických vlastností vid' kapitola 4.2. Klasifikačná trieda prestupu tepla obálkou budovy je G mimoriadne nehospodárna. Stanovenie PENB je zatriedená budova do klasifikačnej triedy C úsporná, vid' prílohu č.1.

3.3 STANOVENIE OKRAJOVÝCH PODMIENOK

Kraj: Trnavský

Nadmorská výška: 54 m.n.m.

Vnútorňá návrhová teplota: 27 °C

Vonkajšia počítaná teplota: -12 °C

Dĺžka vykurovacieho obdobia: 215 dní.

3.4 CELKOVÁ ENERGETICKÁ BILANCIA

Tabuľka 3.3 Východisková ročná energetická bilancia

| Pred realizáciou projektu (roční hodnoty) - Východiskový stav | | | | |
|---|---|----------------------|-----------------------|--------------------------|
| Ukazovateľ | | Spotreba energie | | Prevádzkové náklady |
| | | GJ.rok ⁻¹ | MWh.rok ⁻¹ | tis.Kč.rok ⁻¹ |
| 1 | Vstupy palív a energie | 138,66 | 38,52 | 53,20 |
| 2 | Zmena zásob palív | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Spotreba palív a energie | 138,66 | 38,52 | 53,20 |
| 4 | Preodej energie cudzím | 0 | 0 | 0 |
| 5 | Konečná spotreba palív a energie v objekte | 138,66 | 38,52 | 53,20 |
| 6 | Straty vo vlastnom zdroji a rozvodoch | 13,97 | 3,88 | 4,52 |
| 7 | Spotreba energie na vykurovania | 106,09 | 29,47 | 34,31 |
| 8 | Spotreba energie na chladení | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9 | Spotreba energie na prípravu teplej vody | 21,57 | 5,99 | 6,98 |
| 10 | Spotreba energie na vetranie | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 11 | Spotreba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 12 | Spotreba energie na osvetlenie | 10,09 | 2,80 | 10,93 |
| 13 | Spotreba energie na technologické a ostatné procesy | 0,91 | 0,25 | 0,98 |

Tabuľka 3.4 Hodnota potreby energie celého energetického hospodárstva

| Pred realizáciou projektu (roční hodnoty) - Východiskový stav | | |
|---|-------------------------------------|------------------------------------|
| | E_v^w (MWh.rok ⁻¹) | E_v^j (GJ.rok ⁻¹) |
| Vykurovanie | 29,47 | 106,09 |
| Ostatné | 9,05 | 46,54 |
| Celkom | 38,52 | 152,63 |

Tabuľka 3.5 Hodnota potreby paliva celého energetického hospodárstva

| Pred realizáciou projektu (roční hodnoty) - Východiskový stav | | | | |
|---|---|------------------------|---------------------|---------------|
| | Jednotky | Straty $E_{v(z)}^j$ | Spotreba E_v^j | $B_{v(vz)}$ |
| Vykurovanie | | | | |
| Zemný plyn | (GJ.rok ⁻¹) | 13,97 | 106,09 | 92,12 |
| Ostatné | | | | |
| Zemný plyn | (GJ.rok ⁻¹) | - | 21,57 | 21,57 |
| Elektrina | (kWh.rok ⁻¹) | - | 3 055 | 3 055 |
| Celkom | Zemný plyn (GJ.rok ⁻¹) | - | 127,67 | 113,70 |
| | Elektrina (kWh.rok ⁻¹) | - | 3 055 | 3 055 |

Tabuľka 3.6 Prevádzkové náklady

| Pred realizáciou projektu (roční hodnoty) - Východiskový stav | | | | |
|---|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | B_{tr} | C_B | c_B | P |
| Zemní plyn | (GJ.rok ⁻¹) | (Kč.GJ ⁻¹) | (Kč.měs ⁻¹) | (Kč.rok ⁻¹) |
| Vykurovanie | 92 | 323 | 0 | 29 790 |
| Ostatní | 22 | 323 | 0 | 6 976 |
| Elektrina | (kWh.rok ⁻¹) | (Kč.kWh ⁻¹) | (Kč.měs ⁻¹) | (Kč.rok ⁻¹) |
| Vykurovanie | 0 | 4 | 0 | 0 |
| Ostatní | 3 055 | 4 | 0 | 11 915 |
| Prevádzkové náklady | | | | 48 681 |

Tabuľka 3.7 Bilancia vypočítanej potreby a namerané spotreby energií

| Porovnanie (vypočítané a namerané hodnoty) | | | | | | | | | |
|--|-------------|--------------------|-------------------|--------|--------|----------|---------|----------|-------|
| Spotrebič | Jed. za rok | Vykurovacie médium | Nameraná spotreba | | | Spotreba | Potreba | Odchýlka | |
| | | | 2013 | 2014 | 2015 | | | (-) | (%) |
| Vykurovanie | GJ | Zemní plyn | 113,77 | 99,06 | 105,46 | 106,09 | 92,12 | 14,0 | -15,2 |
| | kWh | Elektrina | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| Ostatní | GJ | Zemní plyn | 23,13 | 20,14 | 21,44 | 21,57 | 21,57 | 0,0 | 0,0 |
| | kWh | Elektrina | 2 936 | 3 127 | 3 102 | 3 055 | 3 055 | 0,0 | 0,0 |
| Celkom | GJ | Zemní plyn | 136,90 | 119,20 | 126,90 | 127,67 | 113,70 | 14,0 | -12,3 |
| | kWh | Elektrina | 2 936 | 3 127 | 3 102 | 3 055 | 3 055 | 0,0 | 0,0 |

Zistenie:

Zrovnáním výpočtom zistenej potreby a meraním zistenej spotreby energií na prevádzku východiskového stavu energetického hospodárstva je nutné konštatovať, že hodnoty zistené výpočtom sa dostatočne zhodujú s nameranými. Zistená odchýlka môže byť spôsobená prevádzkovými výkyvmi prevádzky vykurovacej sústavy, ktorá závisí viacmennej na ručnej regulácii, alebo nepresnými údajmi o výkonových parametroch ostatných spotrebičov.

4 NÁVRH OPATRENÍ KU ZVÝŠENIU ÚČINNOSTÍ ENERGIE

Kapitola obsahuje základné údaje o navrhovaných energeticky úsporných opatrení, ktoré budú zahrnuté príslušných variantoch opatrení v nadväznosti na zistenú výšku dosiahnuteľných energetických úspor. Stanovenie výsledkov upravenej energetickej bilancie variant nového stavu s východiskovým stavom je prevedené podľa prílohy č.4 Vyhlášky: Upravená ročná energetická bilancia.

Zistení potenciál energetických úspor môže byť využitý niektorým z nasledujúcich opatrení?

- Organizačné opatrenie- nevyžaduje žiadne finančné prostriedky na pokrytie akýchkoľvek nákladov, smeruje do spôsobu prevádzkovania energetického hospodárstva ako v časti stavebnej, tak technického zariadenia budovy
- Údržba- vyžaduje finančné prostriedky na úhradu nákladov spojených s realizáciou opatrení, čerpaných z prevádzkových zdrojov a týka sa ako časti stavebnej, tak technického zariadenia budovy
- Investičné opatrenie- vyžaduje finančné prostriedky na úhradu investičných nákladov spojených s realizáciou opatrení, čerpaných z investičných zdrojov mimo rámec údržby a týkajúcich sa všetkých investičných nákladov, uvedených v audite, ako časti stavebnej, tak technického zariadenia budovy

Celkom sa navrhujú dve varianty zahrňujúce súbory energetických opatrení. Vyhodnotením jednotlivých variant sú stanovené nimi dosiahnuté úspory ako v spotrebe energií, tak ročných prevádzkových nákladoch na ich nákup. Znalosť energetickej náročnosti východiskového stavu i nového stavu analyzovaného energetického hospodárstva umožní urobiť upravenou energetickú bilanciu, ktorá dokumentuje mieru využitia potenciálu úspor.

4.1 ORGANIZAČNÉ OPATRENIA

Obecné zásady šetrného chovania

Základom obecných zásad hospodárenia s energiami je predovšetkým informovanosť užívateľov, ako sa energeticky šetrne chovať. Užívatelia objektu majúci prístup k regulácii vykurovania musia byť riadne zoznámení s požadovanou teplotou vzduchu, ktorá by mala byť daná v súlade dosiahnutím tepelnej pohody v objekte, ďalej s funkciami systému regulácie, aby nedochádzalo k pretápaniu priestoru. Ďalšou zásadou energetického šetrného správania je spôsob vetrania miestností, ktoré musia byť krátkodobé a intenzívne.

Energetický management

V rámci energetického managementu smerujúceho k úsporám elektrickej energie patrí:

- Kontrola odvodu tepla na vykurovacích telesách na počiatku vykurovacej sezóny
- Kontrola tepelnej izolácie rozvodov energie na vykurovanie pred sezónou
- Kontrola funkčnosti regulačných armatúr
- Kontrola svetiel , ich zapínanie a vypínanie
- Kontrola ostatných spoločných elektrických spotrebičov, prípadná výmena spotrebičov s vysokou spotrebou
- Individuálne možnosti úsporného správania pri spotrebe elektriny u spoločných spotrebičov

4.2 INVESTIČNÉ OPATRENIA

Kapitola obsahuje špecifikáciu energeticky úsporných opatrení časti stavebnej a časti technického zariadenia budovy, ktorých realizáciu si vyžaduje určité investičné náklady.

4.2.1 Opatrenie č. 1: Výmena svietidiel za LED

Je doporučená výmena stávajúcich svietidiel za LED s úsporou elektrickej energie na osvetlení a životností viac než 70 000 prevádzkových hodín. Výmenu svietidiel odporúčam s využitím príspevku denného svetla a vrátane časového ovládania, poprípade v závislosti na prítomnosti osôb. Toto opatrenie je dobre technicky realizovateľné a predstavuje zníženie ekologickej záťaže.

Tabuľka 4.1 Výmena stávajúceho osvetlenia za LED technológiu

| Opatrenie č.1 | Výmena stávajúceho osvetlenia za LED technológiu | | | | | | | |
|----------------------|--|-------|------------|------|------------|----------------|-----------|------------------|
| Stávajúce osvetlenie | Typ | W/kus | Príkon (W) | kusy | LED (W) | Príkon LED (W) | (cena/ks) | cena celkom (Kč) |
| Žiarivkové svietidlo | 2x36W | 72 | 864 | 12 | 14 W | 168 | 455 | 5 460 |
| Žiarovkové svietidlo | 1x50W | 50 | 800 | 16 | 5 W | 80 | 125 | 2 000 |
| LED svietidlo | 1x20W | 20 | 0 | 0 | 20 W | 0 | 0 | 0 |
| Celkový príkon | | | 1 664 | | | 248 | Rozdiel | 1 416 |
| | | | | | | | Úspora | 85 % |
| Celková investícia | | | | | | | | 7 460 |
| Investícia s pracou | | | | | Koeficient | | 1,2 | 8 952 |

Tabuľka 4.2 Investičné náklady energeticky úsporného opatrenia

| Opatrenie č. 1: Výmena stávajúcich svietidiel za LED technológiu | | | |
|--|---------------------|--------------------------|----------|
| | A (m ²) | I' (Kč.m ⁻²) | I (Kč) |
| Výmena stávajúcich svietidiel za LED technológiu | - | - | 7 460,00 |
| Koeficient (prirážky, rezerva) | | | 1,2 |
| Stavebný objekt (blok) celkom | | | 8 952,00 |

Tabuľka 4.3 Hodnotenie opatrenia

| Opatrenie č. 1: Výmena stávajúcich svetidiel za LED technológie | | | | |
|---|------------------------------|------|-------------------------|--------------------------------------|
| Výdaje (Kč) | Roční úspory | | | Reálna návratnosť Tsd (rok) |
| | Úspora energie za osvetlenie | | | |
| | (GJ.rok ⁻¹) | (%) | (Kč.rok ⁻¹) | |
| 8 952 | 5,56 | 50,6 | 4532 | 2,2 |

Zistenie:

Opatrenie sa prejaví na znížení spotreby elektrickej energie, je dobre realizovateľné a predstavuje zníženie ekologickej záťaže. Reálna doba návratnosti je 2,2 roku.

4.2.2 Opatrenie č. 2: Úspora energií za vykurovanie- zateplenie obvodových konštrukcií

Obalová konštrukcia vykurovanej zóny nespĺňa momentálnu požiadavku normy ČSN, ktorá stanovuje požadovanú hodnotu $U=0,24=0,039\text{W/m}^2\times\text{K}$. Je doporučené zateplenie obvodových stien izoláciou z polystyrénu EPS so súčiniteľom tepelnej vodivosti $\lambda_{\text{max}}=0,04\text{W}/(\text{m}\times\text{K})$ o hrúbke 120 mm. Toto opatrenie je dobre technicky realizovateľné a predstavuje zníženie ekologickej záťaže.

Polystyrén EPS ISOVER 70F má typicky bielu farbu. Je to veľmi využívaný materiál, ktorý je cenovo priaznivý, ľahký a dobre opracovateľný. Bohužiaľ ide o neekologický materiál, ktorý je nasiakavý, difúzne uzavretý a neznáša sa s organickými rozpúšťadlami, Využíva sa pre to na objekty, u ktorých nie je vyžadované „dýchanie“ celého súvrstvia.

Tabuľka 4.4 Investičné náklady energeticky úsporného opatrenia

| Opatrenie č. 2: Úspora energií za vykurovanie- zateplenie obvodových stien | | | |
|--|------------------------|-----------------------------|-----------|
| | A (m ²) | I' (Kč.m ⁻²) | I (Kč) |
| Zateplenie obvodových stien | 339,48 | 530 | 179 924,4 |
| Koeficient (prirážky, rezerva) | | | 1,1 |
| Stavební objekt (blok) celkom | | | 197 916,8 |

Tabuľka 4.5 Hodnotenie opatrenia

| Opatrenie č. 2: Úspora energií za vykurovanie- zateplenie obvodových stien | | | | |
|--|------------------------------|-------|-------------------------|--------------------------------------|
| Výdaje (Kč) | Roční úspory | | | Reálna návratnosť Tsd (rok) |
| | Úspora energie za osvetlenie | | | |
| | (GJ.rok ⁻¹) | (%) | (Kč.rok ⁻¹) | |
| 197 916,8 | 35,59 | 33,55 | 11 509 | 25,6 |

Zistenie:

Opatrenie sa prejaví na znížení spotreby energie na vykurovanie, je dobre technicky realizovateľné a predstavuje zníženie ekologickej záťaže. Reálna doba návratnosti je 25,6 rokov.

4.2.3 Opatrenie č. 3: Úspora energií za vykurovanie- zateplenie podlahových konštrukcií

Je doporučené zateplenie podlahy izoláciou z minerálnej vaty so súčiniteľom tepelnej vodivosti $\lambda_{\max}=0,039\text{W}/(\text{m}\times\text{K})$ o hrúbke 50 mm. Toto opatrenie je dobre technicky realizovateľné a predstavuje zníženie ekologickej záťaže.

Minerálna vata sa vyznačuje výbornými tepelnoizolačnými a akustickými vlastnosťami. Oproti polystyrénu ide o akusticky mäkký materiál, s difúznou otvorenosťou a nehorľavosťou. Nevýhodou je dočasná hydrofobizácia (v prípade navlhnutia stráca svoje vlastnosti), preto sa nesmú nechávať vo vlhkom prostredí a včas sa musí opatrit' vonkajšími úpravami.

Tabuľka 4.7 Investičné náklady energeticky úsporného opatrenia

| Opatrenie č. 3: Úspora energií za vykurovanie- zateplenie podlahy | | | |
|---|------------------------|-----------------------------|-----------|
| | A (m ²) | I' (Kč.m ⁻²) | I (Kč) |
| Zateplenie podlahy | 120 | 320 | 38 400,00 |
| Koeficient (prirážky, rezerva) | | | 1,1 |
| Stavební objekt (blok) celkom | | | 42 240,00 |

Tabuľka 4.8 Hodnotenie opatrenia

| Opatrenie č. 3: Úspora energií za vykurovanie- zateplenie podlahy | | | | |
|---|------------------------------|------|-------------------------|--------------------------------------|
| Výdaje (Kč) | Roční úspory | | | Reálna návratnosť Tsd (rok) |
| | Úspora energie za osvetlenie | | | |
| | (GJ.rok ⁻¹) | (%) | (Kč.rok ⁻¹) | |
| 42 240 | 3,49 | 3,29 | 1 129 | 55,6 |

Zistenie:

Opatrenie sa prejaví na znížení spotreby energie na vykurovanie, je dobre technicky realizovateľné a predstavuje zníženie ekologickej záťaže. Reálna doba návratnosti je 55,6 rokov.

4.2.4 Opatrenie č. 4: Úspora energií za vykurovanie- zateplenie stropných konštrukcií

Stropná konštrukcia v 2.NP nespĺňa momentálnu požiadavku normy ČSN, ktorá stanovuje požadovanú hodnotu $U=0,24 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$. Preto je doporučené zateplenie konštrukcie izoláciou z minerálnej vaty so súčiniteľom tepelnej vodivosti $\lambda_{\max}=0,039 \text{ W/(m} \times \text{K)}$ o hrúbke 150 mm. Izolácia bude zakrytá sadrokartónovým podhl'adom.

Minerálna vata sa vyznačuje výbornými tepelnoizolačnými a akustickými vlastnosťami. Oproti polystyrénu ide o akusticky mäkký materiál, s difúznou otvorenosťou a nehorľavosťou.

Tabuľka 4.9 Investičné náklady energeticky úsporného opatrenia

| Opatrenie č. 4: Úspora energií za vykurovanie- zateplenie stropných konštrukcií | | | |
|---|------------------------|-----------------------------|------------|
| | A (m ²) | I' (Kč.m ⁻²) | I (Kč) |
| Zateplenie stropných konštrukcií | 120 | 1100 | 132 000,00 |
| Koeficient (prirážky, rezerva) | | | 1,1 |
| Stavební objekt (blok) celkom | | | 145 200,00 |

Tabuľka 4.10 Hodnotenie opatrenia

| Opatrenie č. 4: Úspora energií za vykurovanie- zateplenie stropných konštrukcií | | | | |
|---|------------------------------|-------|-------------------------|--------------------------------------|
| Výdaje (Kč) | Roční úspory | | | Reálna návratnosť Tsd (rok) |
| | Úspora energie za osvetlenie | | | |
| | (GJ.rok ⁻¹) | (%) | (Kč.rok ⁻¹) | |
| 145 200 | 32,39 | 30,53 | 10 475 | 20,6 |

Zistenie:

Opatrenie sa prejaví na znížení spotreby energie na vykurovanie, je dobre technicky realizovateľné a predstavuje zníženie ekologickej záťaže. Reálna doba návratnosti je 20,6 rokov.

4.2.5 Opatrenie č. 5: Úspora energií za vykurovanie- výmena otvorových výplní

Je doporučená výmena stávajúcich výplní otvorov za nové, plastové s izolačným trojsklom. Plastové okná sú dlhodobo najžiadanejšie okná na českom trhu. Oblúbené sú najmä vďaka výhodnému pomeru cena - kvalita. Ľudia si ich často kupujú aj kvôli bezúdržbovosti.

Izolačné trojsklá majú väčšie schopnosti izolovať (uvádza sa priemerne o 30% oproti dvojsklám), volia sa ako štandard pri nízkoenergetických a pasívnych domov. Oplatia sa pri novostavbách - zabraňujú únikom tepla. Nevýhodou trojskla môže byť väčšia záťaž pre kovanie (približne o 10 kg / m²).

Tabuľka 4.11 Investičné náklady energeticky úsporného opatrenia

| Opatrenie č. 5: Úspora energií za vykurovanie- výmena otvorových výplní | | | |
|---|------------------------|-----------------------------|------------|
| | A (m ²) | I' (Kč.m ⁻²) | I (Kč) |
| Výmena otvorových výplní | 26,2 | 4000 | 104 800,00 |
| Koeficient (prirážky, rezerva) | | | 1,1 |
| Stavební objekt (blok) celkom | | | 115 280,00 |

Tabuľka 4.12 Hodnotenie opatrenia

| Opatrenie č. 5: Úspora energií za vykurovanie- výmena otvorových výplní | | | | |
|---|------------------------------|------|-------------------------|--------------------------------------|
| Výdaje (Kč) | Roční úspory | | | Reálna návratnosť Tsd (rok) |
| | Úspora energie za osvetlenie | | | |
| | (GJ.rok ⁻¹) | (%) | (Kč.rok ⁻¹) | |
| 115 280 | 2,71 | 2,54 | 873 | 196,2 |

Zistenie:

Opatrenie sa prejaví na znížení spotreby energie na vykurovanie, predstavuje zníženie ekologickej záťaže a zvukovej záťaže v domácnosti. Reálna doba návratnosti je 196,2 rokov.

4.2.6 Opatrenie č. 6: Úspora elektrickej energie- fotovoltaiická sústava

Je doporučená realizácia fotovoltaiickej sústavy. Na južnú stranu strechy budovy (juhovýchodnú) budú inštalované fotovoltaiické panely pod uhlom 30° . Systém bude obsahovať 2 ks fotovoltaiických panelov a výkone 250Wp/panel o ploche $4,5 \text{ m}^2$. Cena elektriny sa pohybuje okolo 3,9 Kč/kWh pri kúpe zo siete a 2,1 Kč/kWh pri predaji späť do elektrickej siete. Na návrh systému bola použitá kalkulačka na stránke ceska-solarni.cz.

Tabuľka 4.13 Investičné náklady energeticky úsporného opatrenia

| Opatrenie č. 6: Úspora elektrickej energie – fotovoltaiická sústava | | | |
|---|-----------------------|------------------------------|-----------|
| | A (m^2) | I' (Kč. m^{-2}) | I (Kč) |
| Výmena otvorových vyplní | 4,5 | 10400 | 46 800,00 |
| Koeficient (prirážky, rezerva) | | | 1,1 |
| Stavební objekt (blok) celkom | | | 46 800,00 |

Tabuľka 4.14 Hodnotenie opatrenia

| Opatrenie č. 6: Úspora elektrickej energie – fotovoltaiická sústava | | | | |
|---|------------------------------|-------|-------------------------|--------------------------------------|
| Výdaje (Kč) | Roční úspory | | | Reálna návratnosť Tsd (rok) |
| | Úspora energie za osvetlenie | | | |
| | (GJ.rok ⁻¹) | (%) | (Kč.rok ⁻¹) | |
| 46 800 | 2,43 | 22,09 | 2633 | 26,4 |

Zistenie:

Opatrenie sa prejaví na znížení spotreby elektrickej energie, predstavuje zníženie ekologickej záťaže. Reálna doba návratnosti je 26,4 roku.

4.3 VARIANTY Z NÁVRHU JEDNOTLIVÝCH OPATRENÍ

Kapitola obsahuje špecifikáciu a dielčí vyhodnotenia energetických vlastností jednotlivých variant, určených rozsahom súboru energeticky úsporných opatrení budovy, technického zariadenia budovy a technológie. Bilancované sú uvedené veličiny jednotlivých celkových variant nového stavu s východiskovým stavom. Kapitola obsahuje porovnanie celkových variant nového stavu energetického hospodárstva medzi sebou. Navrhnutá energeticky úsporné opatrenia analyzovaného energetického hospodárstva sledujú odstránenia nevýhod východiskového stavu a zaistenie využitia potenciálu možných energetických úspor, poskytovaných spoločne ako budovou, tak technickými zariadeniami budovy. Analyzované sú nasledujúce varianty nového stavu:

4.3.1 Variant 1

Vo variante č. 1 sú zahrnuté nasledujúce opatrenia:

- Opatrení č.1: Výmena stávajúcich svietidiel za LED technológie
- Opatrení č.2: Úspora energií za vykurovanie- zateplenie obvodových stien
- Opatrení č.3: Úspora energií za vykurovanie- zateplenie podlahových konštrukcií
- Opatrení č.4: Úspora energií za vykurovanie- zateplenie stropných konštrukcií

Tabuľka 4.6 Súhrn tepelne technických parametrov obalových konštrukcií

| Po realizácii projektu (tepelná strata) - Variant 1 | |
|--|---------|
| <i>Charakteristika budovy</i> | |
| Obostavaný priestor vykurovanej zóny budovy V (m ³) | 1030,11 |
| Celková plocha ochladzovaných konštrukcií ohraničujúcich obostavaný priestor vykurovanej zóny budovy A (m ²) | 616,68 |
| Geometrická charakteristika budovy A/V (m-1) | 0,60 |
| Prevažujúca vnútorná teplota v vykurovanom období Q _{im} (°C) | 21,00 |
| Klimatická oblasť | I |
| Klimatický činiteľ pro prestup tepla h ₁ (-) | 94,00 |
| Klimatický činiteľ pro výmenu vzduchu h ₂ (-) | 13,00 |
| <i>Charakteristika energeticky významných údajov ochladzovaných konštrukcií</i> | |

| Konštrukcie | Plocha A_i (m^2) | Súčiniteľ prestupu tepla U_i ($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$) | Požad. hodnota súčiniteľa prestupu tepla U_{N20} ($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$) | Činiteľ teplotnej redukcie (-) | Merná zráta konštrukcie prístupom tepla H_{ti} ($W \cdot K^{-1}$) |
|--|------------------------------|--|--|---|--|
| Konštrukcie horizontálne | | | | | |
| P1 Podlaha nad suterénom | 120,00 | 0,23 | 0,60 | 0,89 | 23,5 |
| S2 Strop pod nevykurovaným priestorom | 120,00 | 0,22 | 0,24 | 1,00 | 26,4 |
| Konštrukcie vertikálne | | | | | |
| Z1 Stena k exteriéru | 339,48 | 0,26 | 0,30 | 1,00 | 88,44 |
| Výplne otvorov | | | | | |
| O1 Okno- eurookno | 21,00 | 1,20 | 1,50 | 1,00 | 31,44 |
| O2 Okno- sklobetónové | 5,00 | 1,00 | 1,50 | 1,00 | 5,00 |
| SV1 Svetlík zo sklobetónu | 4,2 | 2,50 | 1,50 | 1,00 | 10,50 |
| D1 Dvere vchodové drevené | 1,80 | 0,80 | 1,50 | 1,00 | 1,44 |
| Tepelné väzby medzi konštrukciami | | | | | |
| Tepelné väzby | | | | | 61,67 |
| Celkom | 611,48 | | | | 248,21 |

Tabuľka 4.7 Priemerná hodnota súčiniteľa prestupu tepla obvodových konštrukcií

| Stanovenie prestupu tepla obálkou budovy | | | |
|---|---------------|---|-------------------------|
| Merná strata prestupom tepla H_T ($W \cdot K^{-1}$) | | | 248,21 |
| Priemerný súčiniteľ prestupu tepla obálkou budovy $U_{em} = H_T/A$ ($W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$) | | | 0,40 |
| Doporučená hodnota priemerného súčiniteľa prestupu tepla obálkou budovy $U_{em,N,rc}$ ($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$) | | | 0,31 |
| Požadovaná hodnota priemerného súčiniteľa prestupu tepla obálkou budovy $U_{em,N,rq}$ ($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$) | | | 0,41 |
| Hodnota priemerného súčiniteľa prestupu tepla stavebného fondu $U_{em,N,s}$ ($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$) | | | 1,01 |
| Ukazovateľ energetickej náročnosti obálky budovy CI | | | 0,98 |
| Klasifikačné triedy prestupu tepla obálkou hodnotenej budovy | | | |
| <i>Hranice klasifikačných tried</i> | <i>CI (-)</i> | <i>U_{em} ($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)</i> | <i>Klasifikácie</i> |
| A - B | 0,50 | 0,21 | A veľmi úsporná |
| B - C | 0,75 | 0,31 | B úsporná |
| | 0,98 | 0,40 | C vyhovujúca |
| C - D | 1,00 | 0,41 | D nevyhovujúca |
| D - E | 1,50 | 0,62 | E nevhodná |
| E - F | 2,00 | 0,82 | F veľmi nevhodná |
| F - G | 2,50 | 1,03 | F veľmi nevhodná |

Tabuľka 4.8 Hodnota celkovej tepelnej straty budovy

| Po realizácii projektu (tepelná strata) - Variant 2 | | | |
|---|--------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | Prestupom Q_p (W/K) | Vetraním Q_v (W/K) | Celkom Q_c (W/K) |
| Rodinný dom | 248,21 | 92,18 | 340,39 |

Tabuľka 4.9 Hodnota potreby energie celého energetického hospodárstva

| Po realizácii projektu (roční hodnoty) - Variant 1 | | | | | | |
|--|--------------------------|-------------|-------------------------|--------------------------|---------------|--------------------|
| | $E_{v(z)}^J$ | $B_{v(vz)}$ | Súčasná spotreba | Nová spotreba | Úspora | \dot{u}_p (%) |
| Zemní plyn | | | (GJ.rok ⁻¹) | | | |
| Vykurovanie | | | 106,09 | 34,62 | 71,48 | 67,37 |
| Ostatní | | | 21,57 | 21,57 | 0,00 | 0,00 |
| Elektrina | (kWh.rok ⁻¹) | | (GJ.rok ⁻¹) | | | |
| Ostatní | 1545,83 | 1509,17 | 11,00 | 5,43 | 5,56 | 50,6 |
| Celkom | | | (GJ.rok ⁻¹) | (kWh.rok ⁻¹) | | % |
| | | | 55,60 | 15 445,12 | 23 073 | 59,90 |

Tabuľka 4.10 Hodnota potreby energie celého energetického hospodárstva

| Po realizácii projektu (roční hodnoty) - Variant 1 | | |
|--|-------------------------------------|------------------------------------|
| | E_v^W (MWh.rok ⁻¹) | E_v^J (GJ.rok ⁻¹) |
| Vykurovanie | 9,62 | 34,62 |
| Ostatní | 6,66 | 23,98 |
| Celkom | 16,28 | 58,60 |
| Úspora variantom | 22,24 | 80,06 |

Tabuľka 4.11 Prevádzkové náklady a úspora prevádzkových nákladov navrhnuitej varianty

| Po realizácii projektu (roční hodnoty) - Variant 1 | | | | | | |
|--|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|
| | B_{tr} | C_B | C_B | P | \dot{U} | \dot{U}_p |
| Zemní plyn | (GJ.rok ⁻¹) | (Kč.GJ ⁻¹) | (Kč.měs ⁻¹) | (Kč.rok ⁻¹) | (Kč.rok ⁻¹) | (%) |
| Vykurovanie | 34,62 | 323,37 | 0,00 | 11 194,41 | 23 113,44 | 67,37 |
| Ostatní | 21,57 | 323,37 | 0,00 | 6 976,07 | 0,00 | 0,00 |
| Elektrina | (kWh.rok ⁻¹) | (Kč.kWh ⁻¹) | (Kč.měs ⁻¹) | (Kč.rok ⁻¹) | (Kč.rok ⁻¹) | (%) |
| Ostatní | 1545,83 | 3,90 | 0,00 | 6025,5 | 5889,5 | 50,6 |
| Prevádzkové náklady | | | | 20783,42 | 32415,6 | 54,56 |

Tabuľka 4.12 Investičné náklady spojené s realizáciou jednotlivých opatrení:

| Realizácia projektu (investiční náklady) - Variant 1 | |
|--|-------------------|
| | I (Kč) |
| Náklady | 357 784,40 |
| Celkom | 357 784,40 |
| Priemerný koeficient (prirážky, rezerva) | 1,125 |
| Stavební objekt (blok) celkom | 394 308,84 |

Tabuľka 4.13 Využitý potenciál energetických úspor

| Po realizácii projektu (roční hodnoty) - Variant 1 | | | | | | | |
|--|-------------------------|-----------|-------------------------|---|--|--|---|
| Roční úspory | | | | | | | |
| Obstarávacie výdaje (Kč) | Úspora energie | | | Úspora osobných výdajů (Kč.rok ⁻¹) | Úspora výdajů na opravy (Kč.rok ⁻¹) | Úspora ostatných výdajů (Kč.rok ⁻¹) | Úspora celkom (Kč.rok ⁻¹) |
| | (GJ.rok ⁻¹) | (%) | (Kč.rok ⁻¹) | | | | |
| 394 308,84 | 80,06 | 54 | 32 415,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 32 415,07 |
| 394 308,84 | 80,06 | 54 | 32 415,07 | | | | 32 415,07 |

Zistenie:

Variant 1 vedie ku zníženiu energií o 80,6 GJ, čo tvorí cca 60% celkových nákladov. Po aplikovaní opatrení sa priemerná hodnota súčiniteľa prestupu tepla obvodových konštrukcií zvýši na hodnotu $U = 0,40 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$, čo splňuje minimálne požiadavky noriem. Zatriedenie klasifikačnej triedy prestupu tepla obálkou bude v triede C vyhovujúca. Stanovenie PENB sa posunie do klasifikačnej triedy A veľmi úsporná, viď prílohu č.1.

4.3.2 Variant 2

Vo variante č. 2 sú zahrnuté nasledujúce opatrenia:

- Opatrení č.1: Úspora energie za vykurovanie -výmena otvorových výplní
- Opatrení č.2: Úspora elektrickej energie- zateplenie obvodových stien

Tabuľka 4.14 Súhrn tepelne technických parametrov obalových konštrukcií

| Po realizácii projektu (tepelná strata) - Variant 2 | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---------------|
| <i>Charakteristika budovy</i> | | | | | | |
| Obostavaný priestor vykurovanej zóny budovy V (m ³) | | | | | | 1030,11 |
| Celková plocha ochladzovaných konštrukcií ohraničujúcich obostavaný priestor vykurovanej zóny budovy A (m ²) | | | | | | 616,68 |
| Geometrická charakteristika budovy A/V (m-1) | | | | | | 0,60 |
| Prevažujúca vnútorná teplota v vykurovanom období Q _{im} (°C) | | | | | | 21,00 |
| Klimatická oblasť | | | | | | I |
| Klimatický činiteľ pre prestup tepla h ₁ (-) | | | | | | 94,00 |
| Klimatický činiteľ pro výmenu vzduchu h ₂ (-) | | | | | | 13,00 |
| <i>Charakteristika energeticky významných údajov ochladzovaných konštrukcií</i> | | | | | | |
| Konštrukcie | Plocha A _i (m ²) | Súčiniteľ prestupu tepla U _i (W.m ⁻² .K ⁻¹) | Požad. hodnota súčinitele prestupu tepla U _{N20} (W.m ⁻² .K ⁻¹) | Činiteľ teplotnej redukcie (-) | Merná zráta konštrukcie prístupom tepla H _{ti} (W.K ⁻¹) | |
| Konštrukcie horizontálne | | | | | | |
| P1 Podlaha nad suterénom | 120,00 | 0,23 | 0,60 | 0,89 | 47,31 | |
| S2 Strop pod nevykurovaným priestorom | 120,00 | 0,22 | 0,24 | 1,00 | 336,00 | |
| Konštrukcie vertikálne | | | | | | |
| Z1 Stena k exteriéru | 339,48 | 0,26 | 0,30 | 1,00 | 428,42 | |
| Výplne otvorov | | | | | | |
| O1 Okno- eurookno | 21,00 | 1,20 | 1,50 | 1,00 | 13,10 | |
| O2 Okno- sklobetónové | 5,00 | 1,00 | 1,50 | 1,00 | 5,00 | |
| SV1 Svetlík zo sklobetónu | 4,2 | 2,50 | 1,50 | 1,00 | 10,50 | |
| D1 Dvere vchodové drevené | 1,80 | 0,80 | 1,50 | 1,00 | 1,44 | |
| Tepelné väzby medzi konštrukciami | | | | | | |
| Tepelné väzby | | | | | | 61,67 |
| Celkom | 611,48 | | | | | 903,44 |

Tabuľka 4.15 Priemerná hodnota súčiniteľa prestupu tepla obvodových konštrukcií

| Stanovenie prestupu tepla obálkou budovy | | | |
|---|--------|---|---------------------------|
| Merná strata prestupom tepla H_T (W.K ⁻¹) | | | 921,78 |
| Priemerný súčiniteľ prestupu tepla obálkou budovy $U_{em} = H_T/A$ (W.m ⁻¹ .K ⁻¹) | | | 1,47 |
| Doporučená hodnota priemerného súčiniteľa prestupu tepla obálkou budovy $U_{em,N,rc}$ (W.m ⁻² .K ⁻¹) | | | 0,31 |
| Požadovaná hodnota priemerného súčiniteľa prestupu tepla obálkou budovy $U_{em,N,rq}$ (W.m ⁻² .K ⁻¹) | | | 0,41 |
| Hodnota priemerného súčiniteľa prestupu tepla stavebného fondu $U_{em,N,s}$ (W.m ⁻² .K ⁻¹) | | | 1,01 |
| Ukazovateľ energetickej náročnosti obálky budovy CI | | | 3,57 |
| Klasifikační triedy prestupu tepla obálkou hodnotenej budovy | | | |
| Hranice klasifikačných tried | CI (-) | U_{em} (W.m ⁻² K ⁻¹) | Klasifikácie |
| A - B | 0,50 | 0,21 | A veľmi úsporná |
| B - C | 0,75 | 0,31 | B úsporná |
| C - D | 1,00 | 0,41 | C vyhovujúca |
| D - E | 1,50 | 0,62 | D nevyhovujúca |
| E - F | 2,00 | 0,82 | E nehospodárna |
| F - G | 2,50 | 1,03 | F veľmi nehospodárna |
| | 3,57 | 1,47 | G mimoriadne nehospodárna |

Tabuľka 4.16 Hodnota celkovej tepelnej straty budovy

| Po realizácii projektu (tepelná strata) - Variant 2 | | | |
|---|--------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | Prestupom Q_p (W/K) | Vetraním Q_v (W/K) | Celkom Q_c (W/K) |
| Rodinný dom | 903,44 | 92,18 | 995,62 |

Tabuľka 4.17 Hodnota potreby energie celého energetického hospodárstva

| Po realizácii projektu (roční hodnoty) - Variant 2 | | | | | | |
|--|--------------------------|-------------|-------------------------|--------------------------|--------------|--------------------|
| | $E_{v(z)}^J$ | $B_{v(vz)}$ | Súčasná spotreba | Nová spotreba | Úspora | \dot{u}_p (%) |
| Zemný plyn | | | (GJ.rok ⁻¹) | | | |
| Vykurovanie | | | 106,09 | 103,39 | 2,70 | 2,54 |
| Ostatní | | | 21,57 | 21,57 | 0,00 | 0,00 |
| Elektrina | (kWh.rok ⁻¹) | | (GJ.rok ⁻¹) | | | |
| Ostatní | 1 546,67 | 1 508,33 | 11,00 | 5,57 | 5,43 | 49,37 |
| Celkom | | | (GJ.rok ⁻¹) | (kWh.rok ⁻¹) | | % |
| | | | 130,53 | 36 260 | 2 258 | 5,86 |

Tabuľka 4.18 Hodnota potreby energie celého energetického hospodárstva

| Po realizácii projektu (roční hodnoty) – Variant 2 | | |
|--|-------------------------------------|------------------------------------|
| | E_v^W (MWh.rok ⁻¹) | E_v^J (GJ.rok ⁻¹) |
| Vykurovanie | 28,72 | 103,39 |
| Ostatní | 8,37 | 30,14 |
| Celkom | 37,09 | 133,53 |
| Úspora variantom | 1,43 | 5,13 |

Tabuľka 4.19 Prevádzkové náklady a úspora prevádzkových nákladov navrhnuitej varianty

| Po realizácii projektu (roční hodnoty) - Variant 2 | | | | | | |
|--|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|
| | B_{tr} | C_B | C_B | P | $Ú$ | $Ú_p$ |
| Zemný plyn | (GJ.rok ⁻¹) | (Kč.GJ ⁻¹) | (Kč.měs ⁻¹) | (Kč.rok ⁻¹) | (Kč.rok ⁻¹) | (%) |
| Vykurovanie | 103,39 | 323,37 | 0,00 | 33 434,74 | 873,11 | 2,54 |
| Ostatní | 21,57 | 323,37 | 0,00 | 6 976,07 | 0,00 | 0,00 |
| Elektrina | (kWh.rok ⁻¹) | (Kč.kWh ⁻¹) | (Kč.měs ⁻¹) | (Kč.rok ⁻¹) | (Kč.rok ⁻¹) | (%) |
| Vykurovanie | 0,00 | 3,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Ostatní | 1546,67 | 3,90 | 0,00 | 6032,00 | 5882,50 | 49,37 |
| Prevádzkové náklady | | | | 46 442,81 | 6 755,61 | 12,70 |

Tabuľka 4.20 Investičné náklady spojené s realizáciou jednotlivých opatrení:

| Realizácia projektu (investiční náklady) - Variant 2 | |
|--|-------------------|
| | I (Kč) |
| Koeficient | 151600 |
| Celkom | 151600 |
| Koeficient (prirážky, rezerva) | 1,05 |
| Stavební objekt (blok) celkom | 162 080,00 |

Tabuľka 4.21 Využitý potenciál energetických úspor

| Po realizácii projektu (roční hodnoty) - Variant 2 | | | | | | | |
|--|-------------------------|----------|-------------------------|--|---|---|--|
| Roční úspory | | | | | | | |
| Obstarávací výdaje (Kč) | Úspora energie | | | Úspora osobných výdajů (Kč.rok ⁻¹) | Úspora výdajů na opravy (Kč.rok ⁻¹) | Úspora ostatných výdajů (Kč.rok ⁻¹) | Úspora celkom (Kč.rok ⁻¹) |
| | (GJ.rok ⁻¹) | (%) | (Kč.rok ⁻¹) | | | | |
| 162 080,00 | 5,13 | 4 | 3 505,61 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3 505,61 |
| 162 080,00 | 5,13 | 4 | 3 505,61 | | | | 3 505,61 |

Zistenie:

Variant 1 vedie ku zníženiu energií o 5,13 GJ, čo tvorí cca 5% celkových nákladov. Po aplikovaní opatrení sa priemerná hodnota súčiniteľa prestupu tepla obvodových konštrukcií zvýši na hodnotu $U = 1,47 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$, čo nesplňuje minimálne požiadavky noriem. Zatriedenie klasifikačnej triedy prestupu tepla obálkou bude v triede G mimoriadne nehospodárna.

5 VYHODNOTENIE

5.1 EKONOMICKÉ VYHODNOTENIE

Kapitola je spracovaná podľa §5, ods. 2, písm. b Vyhlášky a obsahuje stanovenie hodnôt súboru ekonomických ukazovateľov, posudzujúcich efektívnosť investičných nákladov, vynaložených na realizáciu energeticky úsporných opatreniach príslušného variantu, vo vzťahu k toku hotovosti. Ekonomické vyhodnotenie je vykonané podľa prílohy č. 5 Vyhlášky.

Ekonomické vyhodnotenie analyzovaných celkových variantov energeticky úsporných opatrení je vykonané na základe hodnôt týchto vstupných veličín:

1. hodnoty investičných nákladov celkových variantov, určených súčtom cenových položiek jednotlivých energeticky úsporných opatrení, od ktorých sú odpočítané položky na údržbu

Pozn .: Cenové položky energeticky úsporných opatrení sú stanovené z ich výmer, resp. počtov a súhrnných položiek pre tieto výmery, resp. počty!

2. hodnota ročných prevádzkových nákladov na krytie nákupu potrebného množstva energií ako v predvolenom, tak novom stave jednotlivých celkových variantov energetického hospodárstva.

3. hodnota úspory ročných prevádzkových nákladov na krytie nákupu potrebného množstva energiou, vyvolaná realizáciou jednotlivých celkových variantov energetického hospodárstva.

Stanovenie hodnôt ekonomických veličín súboru energeticky úsporných opatrení jednotlivých variantov je doložené v tabuľke.

Tabuľka 5.1 Ekonomická bilancia - Variant 1 a Variant 2

| Parameter | Jednotka | Východiskový stav | Variant I | Variant II |
|---|----------|-------------------|----------------|----------------|
| Prínosy projektu celkom | Kč | - | 32 415 | 3 506 |
| z toho tržby za teplo a elektrinu | Kč | - | 32 415 | 3 506 |
| Investiční výdaje projektu celkom | Kč | - | 394 309 | 162 080 |
| z toho: | | | | |
| náklady na prípravu projektu | Kč | - | - | - |
| náklady na technologické zariadenia a stavbu | Kč | - | 394 309 | 162 080 |
| náklady na prípojky | Kč | - | - | - |
| Prevádzkové náklady celkom | Kč/rok | 53 198 | 20 783 | 49 693 |
| z toho: | | | | |
| náklady na energii | Kč/rok | 53 198 | 20 783 | 49 693 |
| náklady na opravu a údržbu ¹⁾ | Kč/rok | - | - | - |
| osobní náklady (mzdy, poistné) | Kč/rok | - | - | - |
| ostatní prevádzkové náklady ²⁾ | Kč/rok | - | - | - |
| náklady na emisie a odpady | Kč/rok | - | - | - |
| Doba hodnotenia | roky | - | 30 | 20 |
| Diskont | - | - | 2% | 2% |
| NPV | tis. Kč | - | 726 | -83 |
| Reálna doba návratnosti - T_{sd} | roky | - | 22,0 | 68,7 |
| IRR | % | - | 8,45 | -4,13 |

1) Náklady obsahujú hlavne náklady na materiál, opravy zariadenia, plánovanou a preventívnu údržbu.

2) Náklady obsahujú hlavne náklady na obsluhu, servis a revízie zariadení

Zistenie:

Porovnaním výše uvedených hodnôt ekonomických veličín vyplýva ako výhodnejší Variant 1.

5.2 EKOLOGICKÉ VYHODNOTENIE

Kapitola je spracovaná podľa §5, ods. 2, písm. c Vyhlášky a obsahuje kvantifikáciu zníženie záťaže životného prostredia znečisťujúcimi látkami jednotlivých variantov. Stanovenie hodnôt znečisťujúcich látok v predvolenom a novom stave, resp. ich zníženie vplyvom navrhnutých energeticky úsporných opatreniach v jednotlivých variantoch je vykonané podľa prílohy č. 6 Vyhlášky.

Realizáciou navrhnutého súboru energeticky úsporných opatrení dôjde nielen k zníženiu energetickej náročnosti východiskového stavu energetického hospodárstva, ale aj k zníženiu záťaže životného prostredia znížením emisii, generovaných spotrebovávanými energiami.

Tabuľka 5.2 Množstvo nakupovaných energií pro vyhodnotenie množstva znečisťujúcich látok

| Množstvo nakupované energie (porovnanie variant) | | Východiskový stav | Variant 1 | Variant 2 |
|--|--------------------------|-------------------|-----------|-----------|
| Zemný plyn | (kWh.rok ⁻¹) | 31 582,45 | 11 727,97 | 30 832,45 |
| elektrina | (kWh.rok ⁻¹) | 3 055,00 | 667,00 | 1 546,67 |

Nasledujúca tabuľka uvádza bilancovanie hodnoty emisií znečisťujúcich látok východiskového stavu energetického hospodárstva s novým stavom pre jednotlivé varianty, teda stavy pred realizáciou a po realizácii súboru energeticky úsporných opatrení.

Tabuľka 5.3 Bilancie množstva znečisťujúcich látok východiskového stavu a nového stavu

| Globálne hodnotenie (porovnanie variant) | | | | | |
|--|-------------------------------------|----------------------------------|--|----------------------------------|--|
| Znečisťujúce látka | Východ. stav (t.rok ⁻¹) | Variant 1 (t.rok ⁻¹) | Zníženie emisií (t.rok ⁻¹) | Variant 2 (t.rok ⁻¹) | Zníženie emisií (t.rok ⁻¹) |
| Tuhé znečisťujúce látky (TZL) | 0,0005 | 0,0002 | 0,0004 | 0,0005 | 0,0001 |
| PM ₁₀ | 0,0005 | 0,0002 | 0,0003 | 0,0004 | 0,0000 |
| PM _{2,5} | 0,0005 | 0,0002 | 0,0003 | 0,0005 | 0,0000 |
| SO ₂ | 0,0028 | 0,0001 | 0,0027 | 0,0015 | 0,0013 |
| NO _x | 0,0017 | 0,0001 | 0,0017 | 0,0009 | 0,0009 |
| NH ₃ | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| VOC | 0,0001 | 0,0000 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0000 |
| CO ₂ | 7,0730 | 3,1129 | 3,9601 | 6,9233 | 0,1497 |

Zistenie:

Variant 1: Druh využívaného paliva sa týmto variantom nezmenil a teda pokles emisní záťaže vychádza zo zníženia množstva znečisťujúcich látok daným pomerom zníženia spotreby energie za vykurovanie podľa tejto varianty.

Variant 2: Druh využívaného paliva sa týmto variantom síce zmenil - pribudla EE, ale jej spotreba zostáva rovnaká a teda pokles emisní záťaže vychádza zo zníženia množstva znečisťujúcich látok daným pomerom zníženia spotreby energie za vykurovanie podľa tejto varianty.

Porovnaním výše uvedených hodnôt ekologických veličín vyplýva výhodnejší Variant 1.

5.3 CELKOVÁ ENERGETICKÁ BILANCIE NAVRHNUTÝCH VARIANT.

Kapitola obsahuje porovnanie energetických bilancií východiskového stavu energetického hospodárstva, tj. Stav pred realizáciou súboru energeticky úsporných

opatrení, vždy s každou variantom nového stavu energetického hospodárstva, tj. Stavov po realizáciu súboru energeticky úsporných opatrení. Upravené energetickej bilancie predmetu energetického auditu ako v predvolenom stave, tak v jednotlivých celkových variantoch nového stavu sú doložené v nasledujúcich tabuľkách.

Tabuľka 5.4 Upravená energetická bilancia- Variant 1

| Porovnanie (ročné hodnoty) - Variant 1 | Pred realizáciou projektu | | | Po realizácii projektu | | |
|---|---------------------------|-----------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------------|
| | Spotreba energie | | Prevádzkové náklady | Spotreba energie | | Prevádzkové náklady |
| | GJ.rok ⁻¹ | MWh.rok ⁻¹ | tis.Kč.rok ⁻¹ | GJ.rok ⁻¹ | MWh.rok ⁻¹ | tis. Kč.rok ⁻¹ |
| 1 Vstupy palív a energie | 138,66 | 38,52 | 53,20 | 58,60 | 16,28 | 20,78 |
| 2 Zmena zásob palív | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3 Spotreba palív a energie | 138,66 | 38,52 | 53,20 | 58,60 | 16,28 | 20,78 |
| 4 Predaj energie cudzím | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5 Konečná spotreba palív a energie v objekte | 138,66 | 38,52 | 53,20 | 58,60 | 16,28 | 20,78 |
| 6 Straty v vlastnom zdroji a rozvodoch | 13,97 | 3,88 | 4,52 | 13,97 | 3,88 | 4,52 |
| 7 Spotreba energie na vykurovanie | 106,09 | 29,47 | 34,31 | 34,62 | 9,62 | 11,19 |
| 8 Spotreba energie na chladenie | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9 Spotreba energie na prípravu TV | 21,57 | 5,99 | 6,98 | 21,57 | 5,99 | 6,98 |
| 10 Spotreba energie na vetranie | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 11 Spotreba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 12 Spotreba energie na osvetlenie | 10,09 | 2,80 | 10,93 | 1,50 | 0,42 | 1,63 |
| 13 Spotreba energie na ost. procesy | 0,91 | 0,25 | 0,98 | 0,91 | 0,25 | 0,98 |

Tabuľka 5.5 Upravená energetická bilancia- hodnoty úspor vo variante 1

| Porovnanie (roční hodnoty) - Variant 1 | Úspora po realizácii projektu | | | |
|--|-------------------------------|-----------------------|--------------|----------------------|
| | Úspora (potenciál) | | | |
| Ukazovateľ | GJ.rok ⁻¹ | MWh.rok ⁻¹ | % | Kč.rok ⁻¹ |
| 1 Vstupy palív a energie | 80,06 | 22,24 | 59,90 | 32 415,07 |
| 2 Zmena zásob palív | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3 Spotreba palív a energie | 80,06 | 22,24 | 59,90 | 32 415,07 |
| 4 Predaj energie cudzím | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5 Konečná spotreba palív a energie v objekte | 80,06 | 22,24 | 59,90 | 32 415,07 |
| 6 Straty vo vlastnom zdroji a rozvodoch | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7 Spotreba energie na vykurovanie | 71,48 | 19,85 | 67,37 | 23 113,44 |
| 8 Spotreba energie na chladenie | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9 Spotreba energie na prípravu TV | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 10 Spotreba energie na vetranie | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 11 Spotreba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 12 Spotreba energie na osvetlenie | 8,59 | 2,39 | 85,10 | 9 301,63 |
| 13 Spotreba energie na technológie a ostatní procesy | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Tabuľka 5.6 Upravená energetická bilancia- hodnoty úspor vo variante 2

| Porovnanie (roční hodnoty)-Variant 2 | Pred realizáciou projektu | | | Po realizácii projektu | | |
|---|---------------------------|-----------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------------|
| Ukazovateľ | Spotreba energie | | Prevádzkové náklady | Spotreba energie | | Prevádzkové náklady |
| | GJ.rok ⁻¹ | MWh.rok ⁻¹ | tis.Kč.rok ⁻¹ | GJ.rok ⁻¹ | MWh.rok ⁻¹ | tis. Kč.rok ⁻¹ |
| 1 Vstupy palív a energie | 138,66 | 38,52 | 53,20 | 133,53 | 37,09 | 49,69 |
| 2 Zmena zásob palív | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3 Spotreba palív a energie | 138,66 | 38,52 | 53,20 | 133,53 | 37,09 | 49,69 |
| 4 Predaj energie cudzím | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5 Konečná spotreba palív a energie v objekte | 138,66 | 38,52 | 53,20 | 133,53 | 37,09 | 49,69 |
| 6 Straty v vlastnom zdroji a rozvodoch | 13,97 | 3,88 | 4,52 | 13,97 | 3,88 | 4,52 |
| 7 Spotreba energie na vykurovanie | 106,09 | 29,47 | 34,31 | 103,39 | 28,72 | 33,43 |
| 8 Spotreba energie na chladenie | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9 Spotreba energie na prípravu TV | 21,57 | 5,99 | 6,98 | 21,57 | 5,99 | 6,98 |
| 10 Spotreba energie na vetranie | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 11 Spotreba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 12 Spotreba energie na osvetlenie | 10,09 | 2,80 | 10,93 | 7,86 | 2,18 | 8,52 |
| 13 Spotreba energie na ost. procesy | 0,91 | 0,25 | 0,98 | 0,71 | 0,20 | 0,77 |

Tabuľka 6.7 Upravená energetická bilancia- hodnoty úspor vo variante 1

| Porovnanie (roční hodnoty) - Variant 2 | Úspora po realizácii projektu | | | |
|---|-------------------------------|-----------------------|--------------|----------------------|
| Ukazovateľ | Úspora (potenciál) | | | |
| | GJ.rok ⁻¹ | MWh.rok ⁻¹ | % | Kč.rok ⁻¹ |
| 1 Vstupy palív a energie | 5,13 | 1,43 | 59,90 | 3 505,61 |
| 2 Zmena zásob palív | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3 Spotreba palív a energie | 5,13 | 1,43 | 59,90 | 3 505,61 |
| 4 Predaj energie cudzím | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5 Konečná spotreba palív a energie v objekte | 5,13 | 1,43 | 59,90 | 3 505,61 |
| 6 Straty v vlastnom zdroji a rozvodoch | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7 Spotreba energie na vykurovanie | 2,70 | 0,75 | 2,54 | 873,11 |
| 8 Spotreba energie na chladenie | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9 Spotreba energie na prípravu TV | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 10 Spotreba energie na vetranie | 0,00 | 0,00 | 22,09 | 0,00 |
| 11 Spotreba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 12 Spotreba energie na osvetlenie | 2,23 | 0,62 | 22,09 | 2 415,14 |
| 13 Spotreba energie na ost. procesy | 0,20 | 0,06 | 22,09 | 217,36 |

Zistenie:

Energetický audit preukázal, že východiskový stav analyzovaného energetického hospodárstva predmetu energetického auditu vytvára vysoký potenciál energetických úspor a navrhnutý súbor energeticky úsporných opatrení oboch variantov smeruje k jeho výraznému využitiu. Výber optimálneho variantu a jej odporúčania k realizácii je vykonaný na základe porovnania hodnôt ekonomických veličín v nasledujúcej kapitole.

5.4 VÝBER OPTIMÁLNEJ VARIANTY

Posudzované sú celkové dva varianty energeticky úsporných opatrení nového stavu analyzovaného energetického hospodárstva, tvorené kombináciou energeticky úsporných opatrení, ktoré patria do skupiny vysokonákladových opatrení. Špecifikácie posudzovaných variantov, tvorených kombináciou uvedených opatrení, je nasledujúci:

Vo variante č. 1 sú zahrnuté nasledujúce opatrenia:

- Opatrení č.1: Výmena stávajúcich svietidiel za LED technológie
- Opatrení č.2: Úspora energií za vykurovanie- zateplenie obvodových stien
- Opatrení č.3: Úspora energií za vykurovanie- zateplenie podlahových konštrukcií
- Opatrení č.4: Úspora energií za vykurovanie- zateplenie stropných konštrukcií

Vo variante č. 2 sú zahrnuté nasledujúce opatrenia:

- Opatrení č.1: Úspora energie za vykurovanie -výmena otvorových výplní
- Opatrení č.2: Úspora elektrickej energie- zateplenie obvodových stien

Návrhom výše uvedených jednotlivých variant, vytvorených kombináciou energeticky úsporných opatrení ako častí stavebnej, tak častí technického zariadenia budovy, je dosadené ďalej uvedených hodnôt energetických a ekonomických veličín, takže ich zrovnáním možno rozhodnúť o optimálnej variante. Zrovnanie hodnôt ekonomických veličín, zaistených súborom energeticky úsporných opatrení ako častí stavebnej, tak častí technického zariadenia budovy jednotlivých variant je doložené v tabuľke.

Tabuľka 5.7 Zrovnanie hodnôt veličín energeticky úsporných opatrení

| Po realizácii projektu (porovnanie variant) | | | | |
|---|----------------------|-----------|-----------|------------------------------------|
| | Jednotka | Variant 1 | Variant 2 | Hodnotenie (výhodnejší variant) |
| Potenciálna úspora | GJ.rok ⁻¹ | 80 | 5 | Variant 1 |
| Investiční náklady | Kč | 394 309 | 162 080 | Variant 2 |
| Cash Flow projektu | Kč | 32 415 | 3 506 | Variant 1 |
| Vyhodnotenie za predpokladu financovaní z vlastných zdrojov popr. dotácií | | | | |
| Reálna doba návratnosti T _{sd} (PO) | roky | 22,0 | 68,7 | Variant 1 |
| NPV | tis. Kč | 726 | -83 | Variant 1 |
| IRR | % | 8 | -4 | Variant 1 |

Zistenie:

Analýzou energetických, environmentálnych a najmä ekonomických ukazovateľov jednotlivých variantov je výhodnejšie Variant č. 1. Vzhľadom k vyššej energetickej úspore a potenciálu odporúčame Variantu č.1 pre vyššiu efektivitu v rámci celého objektu. Využitím značného potenciálu energetických úspor v spojení s výraznou zmenou hodnoty ročných prevádzkových nákladov prinesie tento variant výrazný finančný efekt v hotovostnom toku, tvoreným platbami za nákup energií.

6 ODPORÚČANIE SPRACOVATEĽA

Kapitola obsahujúce hodnotenie súčasnej úrovne energetického hospodárstva, celkovú výšku dosiahnuteľných energetických úspor, návrh optimálneho variantu energeticky úsporných opatrení a odporúčaní energetického špecialistu k realizácii navrhnutého energeticky úsporného projektu. Zdôvodnenie navrhnuté varianty obsahuje najmä hľadiska technická, energetická a ekonomická, mieru využitia potenciálu energetických úspor a uvedenie miery ekonomickej efektívnosti. Súčasne sú uvedené okrajové podmienky, za ktorých sú deklarované hodnoty úspor energie stanovené a garantované, najmä celková úspora energie. Obsah kapitoly navrhuje vybranú variantu odporúčanú k realizácii na základe ekonomického zdôvodnenia v súlade s požiadavkou podľa zákona.

Špecifikácie navrhnutých energeticky úsporných opatrení nového stavu, odporúčaných k realizácii, sa týka optimálnej varianty č.1.

Uvádzaná nízka energetická náročnosť nového energetického hospodárstva tohto variantu je dosiahnuteľná na základe komplexného riešenia problému, obsahujúceho ako dodržanie uvádzaného súboru energeticky úsporných opatrení, tak okrajových podmienok prevádzkovania celého energetického hospodárstva. Auditom dokladované energetické vlastnosti nového stavu analyzovaného energetického hospodárstva budú zaistené, keď budú všetky predpoklady dodržané tak v rámci realizácie opatrení, tak v procese exploatácie energetického hospodárstva.

Bilancia všetkých energetických a ekonomických ukazovateľov preukázala správnosť komplexného riešenia energeticky úsporných oparenia, pretože preukázala dodržanie kritériálnych ukazovateľov, požadovaných legislatívou.

Všetky vyčíslenie hodnôt úspor energií a ďalších ukazovateľov odporúčané varianty podľa §5, ods. 4, písm. a až písm. h Vyhlášky sú predmetom kapitoly 5. Tieto hodnoty sú garantované len za predpokladu:

- komplexné realizácie opatrení uvedených v odporúčanej variante
- použitie certifikovaných výrobkov a technológií
- splnenie všetkých navrhnutých parametrov v oblasti stavebných konštrukcií

- splnenie všetkých navrhnutých technických parametrov technického zariadenia budov
- opatrenia budú realizované na základe vypracovanej projektovej dokumentácie podľa platných noriem a vyhlášok
- pre vyhodnotenie bude použitý model energetickej potreby objektu popísaný v texte
- do ekonomického hodnotenia budú zahrnuté len náklady súvisiace s energetickými úsporami
- spotreba tepla bude vzťahovaná ku klimatickým údajom priemerného vykurovacieho obdobia
- priemerná teplota vykurovaných miestností nepresiahne normou stanovenú teplotu
- nedôjde k zásadnej zmene vybavenosti objektu alebo k zmene charakteru využitia objektu
- nezmení sa podmienky pre využitie solárnych ziskov a nezvýši sa významne tepelné straty vetraním napr. Zmenou hygienických podmienok pre intenzitu výmeny vzduchu
- bude poverený pracovník pre správu objektu a vykurovacieho systému, ktorý bude kontrolovaný a finančne zainteresovaný na výške úspor

6.1 POPIS OPTIMÁLNEJ VARIANTY

Ako optimálny bol zvolený Variant č. 1, schádzajúci sa z nasledujúcich energeticky úsporných opatrení.

- Opatrení č.1: Výmena stávajúcich svietidiel za LED technológie
- Opatrení č.2: Úspora energií za vykurovanie- zateplenie obvodových stien
- Opatrení č.3: Úspora energií za vykurovanie- zateplenie podlahových konštrukcií
- Opatrení č.4: Úspora energií za vykurovanie- zateplenie stropných konštrukcií

6.2 ROČNÉ ÚSPORY ENERGIÍ V MWH/ROK PO REALIZÁCI OPTIMÁLNEHO VARIANTU

| Po realizácii projektu (roční hodnoty) - Variant 1 | | | | | | | |
|--|-------------------------|------------|-------------------------|--|---|---|---|
| Roční úspory | | | | | | | |
| Obstarávacie výdaje (Kč) | Úspora energie | | | Úspora osobných výdajov (Kč.rok ⁻¹) | Úspora výdajov na opravy (Kč.rok ⁻¹) | Úspora ostatných výdajov (Kč.rok ⁻¹) | Úspora celkom (Kč.rok ⁻¹) |
| | (GJ.rok ⁻¹) | (%) | (Kč.rok ⁻¹) | | | | |
| 394 309 | 80,06 | 58% | 32 415 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 32 415 |
| 394 309 | 80,06 | 58% | 32 415 | | | | 32 415 |

6.3 NÁKLADY V TISÍCOCH KČ/ROK NA REALIZÁCIU OPTIMÁLNEJ VARIANTY

Náklady optimálnej varianty tvoria investície do navrhovaných opatrení, ktorá činí 394,3 tis. Kč.

6.4 PRIEMERNÉ ROČNÉ PREVÁDZKOVÉ NÁKLADY V TISÍCOCH KČ/ROK V PRÍPADNE REALIZÁCIE OPTIMÁLNEJ VARIANTY

Celkové ročné prevádzkové náklady sú 20,8 tis. Kč/rok a sú tvorené hlavne nákladmi na spotrebu energií po zavedení jednotlivých opatrení vybranej varianty.

6.5 UPRAVENÁ ENERGETICKÁ BILANCIA PRE OPTIMÁL. BILANCIU

Tabuľka 6.1 Upravená energetická bilancia optimálnej varianty

| Porovnanie (roční hodnoty) - Variant 1 | Pred realizáciou projektu | | | Po realizácii projektu | | |
|---|---------------------------|-----------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------------|
| | Spotreba energie | | Prevádzkové náklady | Spotreba energie | | Prevádzkové náklady |
| | GJ.rok ⁻¹ | MWh.rok ⁻¹ | tis.Kč.rok ⁻¹ | GJ.rok ⁻¹ | MWh.rok ⁻¹ | tis. Kč.rok ⁻¹ |
| 1 Vstupy palív a energie | 138,66 | 38,52 | 53,20 | 58,60 | 16,28 | 20,78 |
| 2 Zmena zásob palív | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3 Spotreba palív a energie | 138,66 | 38,52 | 53,20 | 58,60 | 16,28 | 20,78 |
| 4 Predaj energie cudzím | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5 Konečná spotreba palív a energie v objekte | 138,66 | 38,52 | 53,20 | 58,60 | 16,28 | 20,78 |
| 6 Straty vo vlastnom zdroji a rozvodoch | 13,97 | 3,88 | 4,52 | 13,97 | 3,88 | 4,52 |
| 7 Spotreba energie na vykurovanie | 106,09 | 29,47 | 34,31 | 34,62 | 9,62 | 11,19 |
| 8 Spotreba energie na chladenie | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9 Spotreba energie na prípravu TV | 21,57 | 5,99 | 6,98 | 21,57 | 5,99 | 6,98 |
| 10 Spotreba energie na vetranie | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 11 Spotreba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 12 Spotreba energie na osvetlenie | 10,09 | 2,80 | 10,93 | 1,50 | 0,42 | 1,63 |
| 13 Spotreba energie na ost. procesy | 0,91 | 0,25 | 0,98 | 0,91 | 0,25 | 0,98 |

(§ 5 odst. 4f vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickom audite a energetickom posudku)

6.6 EKONOMICKÉ A EKOLOGICKÉ VYJADRENIE PRE OPTIMÁLNU VARIANTU

Tabuľka 6.2 Ekonomická bilancia optimálnej varianty

| Parameter | Variant 1 | Jednotka |
|---|----------------|----------|
| Prínosy projektu celkom | 32 415 | Kč |
| z toho tržby za teplo a elektrinu | 32 415 | Kč |
| Investiční výdaje projektu celkom | 394 309 | Kč |
| náklady na prípravu projektu | - | Kč |
| náklady na technologické zariadenie a stavbu | 394 309 | Kč |
| náklady na prípojky | - | Kč |
| Prevádzkové náklady celkom | 20 783 | Kč/rok |
| náklady na energii | 20 783 | Kč/rok |
| náklady na opravu a údržbu ¹⁾ | - | Kč/rok |
| osobní náklady (mzdy, poistné) | - | Kč/rok |
| ostatní prevádzkové náklady ²⁾ | - | Kč/rok |
| náklady na emisie a odpady | - | Kč/rok |
| Doba hodnotení | 30 | roky |
| Diskont | 2 | % |
| NPV | 726 | tis. Kč |
| Reálna doba návratnosti - T_{sd} | 22 | roky |
| IRR | 8 | % |

Tabuľka 6.3 Bilancia množstva znečisťujúcich látok východiskového stavu a nového stavu

| Globálne hodnotenie (porovnanie variant) | | | |
|--|--|----------------------------------|--|
| Znečisťujúca látka | Východiskový stav (t.rok ⁻¹) | Variant 1 (t.rok ⁻¹) | Zníženie emisií (t.rok ⁻¹) |
| Tuhé znečisťujúce látky (TZL) | 0,0005 | 0,0002 | 0,0004 |
| PM ₁₀ | 0,0005 | 0,0002 | 0,0003 |
| PM _{2,5} | 0,0005 | 0,0002 | 0,0003 |
| SO ₂ | 0,0028 | 0,0001 | 0,0027 |
| NO _x | 0,0017 | 0,0001 | 0,0017 |
| NH ₃ | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| VOC | 0,0001 | 0,0000 | 0,0001 |
| CO ₂ | 7,0730 | 3,1129 | 3,9601 |

7 MANAŽÉRSKE ZHODNOTENIE

Tabuľka 7.1 Manažérske zhodnotenie porovnanie variant

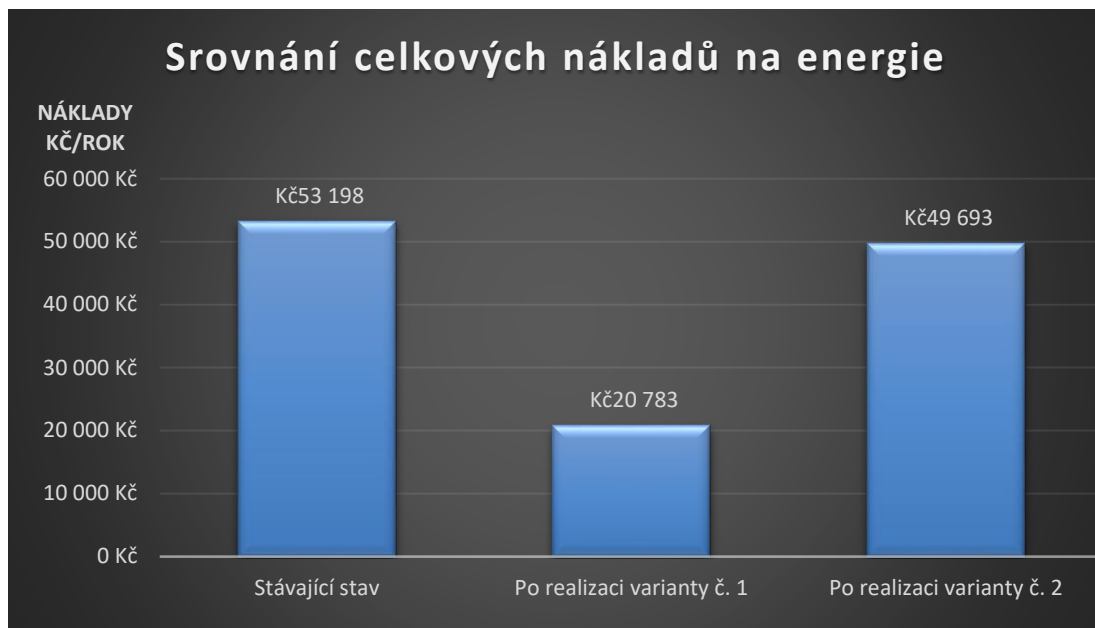
| Číslo varianty | 1 | 2 |
|------------------------------------|---|---|
| Stručný popis | Výmena stávajúcich svietidiel za LED technológiu, Zateplenie obvodových stien, Zateplenie podlahových konštrukcií, Zateplenie strešných konštrukcií | Výmena otvorových výplní, Fotovoltaická sústava |
| Obstarávacie náklady [Kč] | 394 309 | 162 080 |
| Celková ročná úspora [Kč] | 32 415 | 3 506 |
| Reálna návratnosť [roky] | 22 | 69 |
| Čistá súčasná hodnota NPV [Kč] | 726 | -83 |
| Vnútorne výnosové percento IRR [%] | 8,4 | -4,1 |
| Cash Flow [Kč] | 32 415 | 3 506 |

Tabuľka 7.2 Manažérske zhodnotenie porovnanie variant

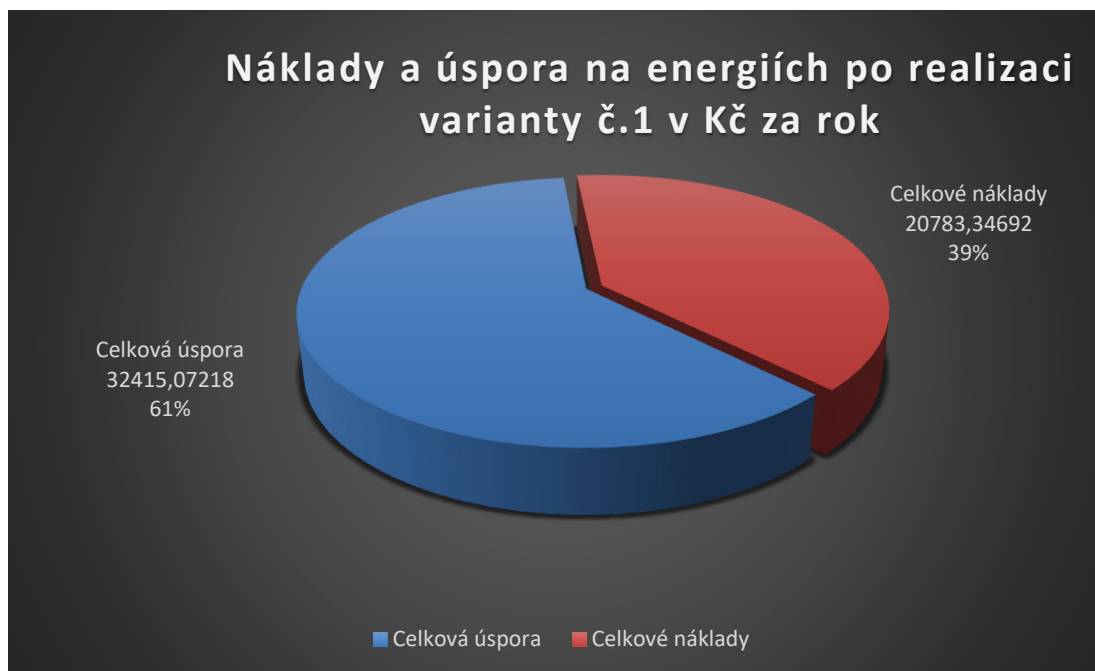
| Číslo Varianty | 1 | 2 |
|---|-----------------------|---------------|
| Obstarávacie náklady [Kč] | 394 309 | 162 080 |
| Druh energetických úspor | Zemný plyn, elektrina | ZP, elektrina |
| Náklady na energie pred opatrením [Kč/rok] | 53 198 | |
| Náklady na energie po opatrení [Kč/rok] | 20 783 | 49 693 |
| Úspora z celkovej spotreby [Kč/rok] | 32 415 | 3 506 |
| Percentuálna úspora [%] | 59,9 | 5,9 |
| Úspora z celkovej spotreby [GJ/rok] | 83 | 8 |
| Druh energetického nárastu | Nie je | Nie je |
| Nárast [Kč/rok] | 0 | 0 |
| Celková ročná úspora [Kč] | 32 415 | 3 506 |
| Celkové náklady na energie po opatrení [Kč/rok] | 20 783 | 49 693 |
| Reálna návratnosť | 22 | 69 |
| Čistá súčasná hodnota NPV [Kč] | 726 | -83 |
| Vnútorne výnosové percento IRR [%] | 8,4 | -4,1 |
| Cash Flow [Kč] | 32 415 | 3 506 |

Na základe výsledkov energetického auditu odporúčam k realizácii súbor energetických opatrení podľa Variantu 1. V porovnaní s východiskovým stavom vykazuje významné úspory energetickej i úspory prevádzkových nákladov a súčasne znižuje emisné zaťaženie ovzdušia danej lokality. Z uvedenej bilancie investičných a prevádzkových nákladov vychádzajú zo súčasnej cenovej úrovne, sú konštatované efektívnymi hodnotami ukazovateľov.

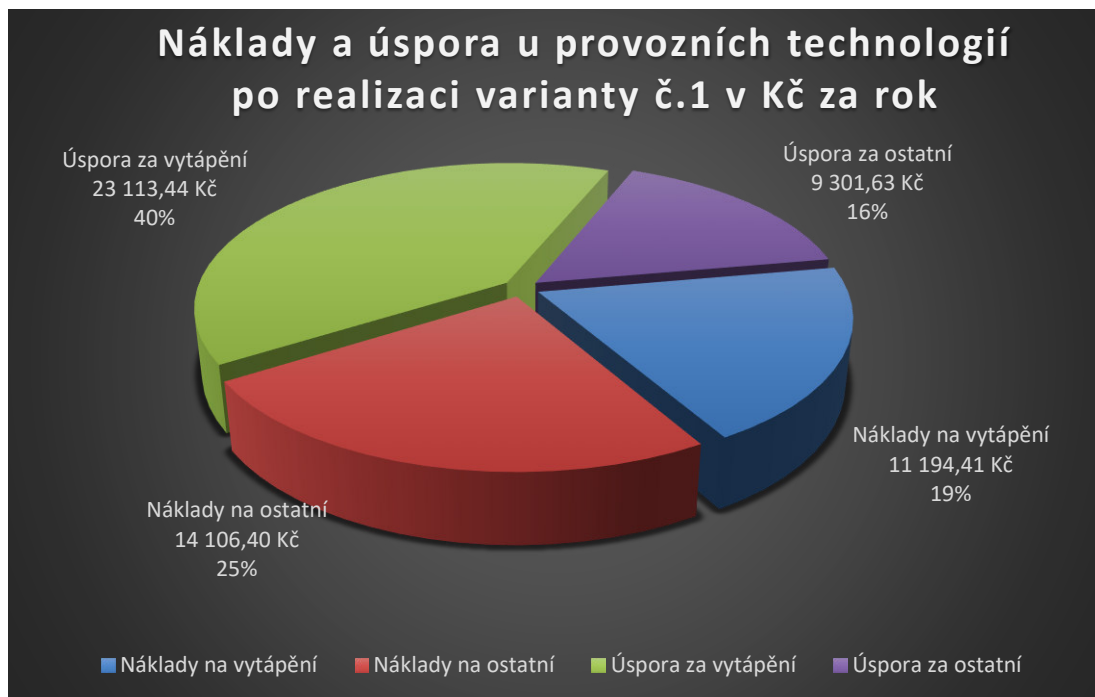
Graf: 7 Porovnanie celkových nákladov na energie:



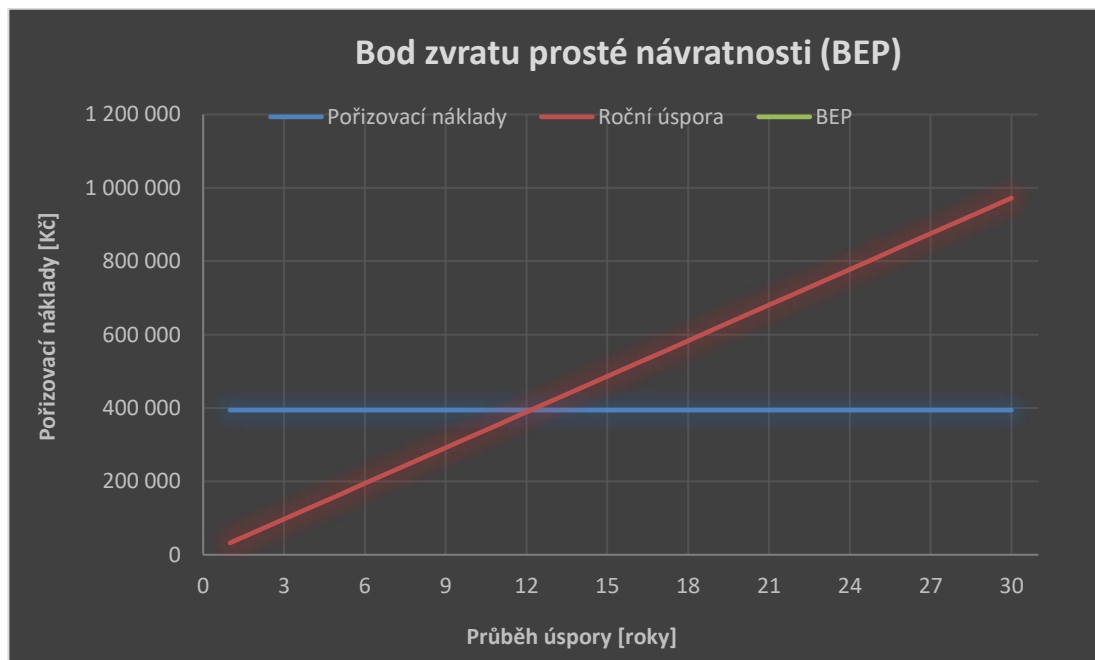
Graf: 8 Náklady a úspora na energiích po realizácii opatrení:



Graf: 9 Náklady a úspora prevádzkových technológií po realizácii vybraného opatrenia



Graf: 10 Bod zvratu prostej návratnosti (BEP)



ZÁVER

Cieľom diplomovej práce je návrh súboru vhodných energeticky úsporných opatrení rodinného domu a jeho technického zariadenia, resp. technológie, ktoré sú významnými spotrebičmi energie analyzovaného energetického hospodárstva. Úlohou je následne navrhnúť opatrenia na ich realizáciu a tak dosiahnuť maximálne zlepšenie fyzického stavu budov a zariadení a minimalizovať energetickú náročnosť energetického hospodárstva pri optimalizácii investičných a ročných prevádzkových nákladov na nákup energií. Odôvodnenie vybraného a odporúčaného variantu k realizácii energeticky úsporných opatrení je vykonané na základe ekonomickej optimalizácie, vychádzajúcej z investičných nákladov na energeticky úsporné opatrenia a nimi vytvorených úspor prevádzkových nákladov na prevádzku energetického hospodárstva.

V teoretickej časti som sa najprv venoval energii a jej rozdeleniu v budovách, tepelným stratám, tepelne- technickým vlastnostiam izolačných materiálov. Vzhľadom k tomu, že hlavnou úlohou je spracovanie energetického auditu, som sa ďalej venoval energetickej náročnosti budov a jej legislatíve, dokumentom energetickej náročnosti, či už ide o energetický štítok, preukaz alebo audit. Podľa požiadavkou kladených legislatívou Európskej únie budú čím ďalej viac ovplyvňovať oblasť energetiky stavieb. Či už je to spracovaním PENBu a požiadavkám zatriedenia, ktoré sa postupom času sprísňujú, alebo spracovaním energetického auditu a následne realizáciám úsporných opatrení hlavne v oblasti priemyslu. Pokiaľ sa naplnia stanovené požiadavky, v roku 2020 bude v Českej republike výstavba budí len vo veľmi nízkej energetickej náročnosti. Budovy sa navýšia ohľadne svojich kvalít, tepelne technických vlastností a nastane u nich minimalizovanie prevádzkových nákladov.

V praktickej časti bol podrobne analyzovaný rodinný dom v Skalici. Bol zhodnotený jeho súčasný technický stav konštrukcií, popis technického zariadenia budovy, základné údaje o energetických vstupoch a ich spotrebách. Na základe týchto vstupov som vypočítal energetickú bilanciu z reálnych spotrieb energií, ktoré som prerozdělil pomocou programu ENERGIE. Ďalej nasledovalo klasifikačné zatriedenie prestupu tepla obálkou hodnotenej budovy, ktoré bolo vyhodnotené do triedy G- mimoriadne nehospodárna. Na základe výpočtu celkovej energetickej bilancie a tepelných strát som mohol navrhnúť opatrenia ku zvýšeniu účinností energie. Mimo

organizačné bez nákladové opatrenia typu kontroly izolácie rozvodov, odvzdušnení vykurovacích telies, funkčnosti regulačných armatúr či vypínanie svetiel boli navrhnutých 6 investičných opatrení, ktorým som vyčíslil s nimi súvisiace výdaje, úspory a následne reálne návratnosti.

Na záver tieto opatrenia boli zhrnuté do dvoch variant opatrení, ktoré boli následne technicky, ekonomicky a ekologicky vyhodnotené. Po riadnom vyhodnotení bol odporučený variant č.1, ktorý obsahuje následné opatrenia: výmena svietidiel za LED, zateplenie obvodových stien, zateplenie podlahovej konštrukcie a zateplenie stropnej konštrukcie. Celkové náklady projektu úsporných opatrení sa vyšplhajú takmer na 400 tis. Kč. A tak celkové ročné prevádzkové náklady domu sa znížia o 30 tis. Kč, čo činí úsporu takmer 60% . Nové prevádzkové náklady sa budú pohybovať okolo 20 tis. Kč. Reálna doba návratnosti je 22 rokov. Navrhnuté opatrenia by mali takisto zvýšiť tepelný komfort v dome a pohodu v miestnostiach. Vyhotovenie PENB po doporučených opatreniach sa zatriedenie domu posunie z triedy C-úsporná do triedy A- mimoriadne úsporná, viď prílohu č.2.

Prínosom práce je jej celkový pohľad na problematiku energetickej náročnosti budov, ktorý je v súčasnosti veľmi aktuálnou témou. Jedná sa hlavne o analyzované oblasti ekonomicko-technických stránok energetických opatrení, ktoré vedú k zníženiu prevádzkových nákladov a tým aj k zvýšeniu ich hodnoty na realitnom trhu.

ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

(zoznam bol vygenerovaný doplnkom „Citácia PRO“ pro MS Word)

1. Tintěra, Ladislav. *Úsporná domácnost*. Brno : ERA, 2002. ISBN: 80-86517-16-0.
2. Šubrt, Roman. *Tepelné mosty: pro nízkoenergetické a pasivní domy*. Praha : Grada, 2011. 222 s.: il. (některé barev.), portréty; 25 cm. ISBN 978-80-247-4059-1.
3. Energetická náročnost budov [online]. EkoWATT. Praha, 2009, s. 9 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: < <http://www.ekowatt.cz/cz/informace/uspory-energie/zasady-vystavby-nizkoenergetickych-domu>>.
4. Šubrt, Roman. *Tepelné mosty: pro nízkoenergetické a pasivní domy*. Praha : Grada, 2011. 222 s.: il. (některé barev.), portréty; 25 cm. ISBN 978-80-247-4059-1.
5. Tepelná vodivost: Součinitel *tepelné vodivosti*.
https://cs.wikipedia.org/wiki/Tepelná_vodivost. [Online] 2017.
6. Nasákavost. <https://cs.wiki.org/wiki/Nasákavost>. [Online]
7. ČSN EN 15 665 - změna Z1- Požadavky na větrání budov. [Online]
8. Tywoniak, Jan. *Nízkoenergetické domy: principy a příklady*. 8., přeprac. vyd. Praha : Grada, 2005. ISBN 80-2471101-X.
9. Pejter, Jan. *Energetická náročnost budov, příležitosti pro úspory?* Vyd. 1. Praha : Vesmír s.r.o., 2009. ISSN 1214-4029.
10. Tywoniak, Jan. *Nízkoenergetické domy 3: nulové, pasivní a další*. Praha : Grada, 2012. 195 s.: il., plány;. ISBN 978-80-247-3832-1.
11. Šála, Jiří. *Tepelná ochrana budov: komentář k ČSN 73 0540*. Praha : Informační centrum ČKAIT, 2008. 290 s. 25 cm. ISBN 978-80-87093-30-6. .
12. —. *Tepelná ochrana budov: komentář k ČSN 73 0540*. Praha : Informační centrum ČKAIT, 2008. 290 s.; 25 cm. ISBN 978-80-87093-30-6.
13. ČSN 73 0540-2:2011 *tepelná ochrana budov – část 2: požadavky* .
14. 0540., ČSN 73. *Tepelná ochrana budov: požadavky*. Praga : ZBNT, 2011.
15. budov, ČSN EN 15 665 – změna Z1 – požadavky na větrání.
16. *Energetické poradenství: Energetický posudek*. [online]. [cit. 2016-02-13]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/teplarenska/cs/enegreticke-poradenstvi/energeticke-posudky.html> . [Online]
17. Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií: § 9a *Energetický posudek*. 2000. .
18. *Asociace energetických auditorů: Energetický posudek* [online]. [cit. 2016-02-14]. Dostupné z: <http://www.aea.cz/energeticky-posudek> .
19. Hudcová, Lenka. *Energetická náročnost budov: Základní pojmy a platná legislativa*. Praha : EkoWATT, 2009. ISBN 978-80-87333-03-7.

7.1.1.1 Zoznam obrázkov

| | |
|--|----|
| Obrázok 1.2 Percentuálny podiel tepelnej straty obálkou budovy | 13 |
| Obrázok 1.3 Termovizné meranie prezradzujúce tepelné mosty nezateplenej budovy | 14 |
| Obrázok 1.4 Termovizné meranie prezradzujúce tepelné mosty nezateplenej budovy | 14 |
| Obrázok 1.5 Termovizné meranie prezradzujúce tepelné mosty nezateplenej budovy | 14 |
| Obrázok 1.6 Klasifikačné triedy EN hodnotenia energetickej náročnosti | 19 |
| Obrázok 1.7 Klasifikačné triedy energetickej náročnosti | 19 |
| Obrázok 3.1 Grafický štítok obálky budovy | 27 |
| Obrázok 3.2 Grafický štítok PENB | 29 |
| Obrázok 3.3. Grafický štítok PENB | 29 |
| Obrázok 2.1 Vyznačená vykurovaná zóna | 36 |
| Obrázok 2.2 Situácia predmetu energetického auditu | 39 |
| Obrázok 2.3 Letecký snímok predmetu energetického auditu | 39 |
| Obrázok 1.1 Predmet riešenia- rodinný dom | 89 |
| Obrázok 1.2 Plynový kondenzačný kotol a plynový ohrievač vody | 89 |
| Obrázok 1.3 Vykurovacie telesa v dome | 90 |
| Obrázok 1.4 Eurookná s izolačným dvojsklom | 90 |

7.1.1.2 Zoznam tabuliek

| | |
|--|----|
| Tabuľka 1.1 Normové hodnoty súčiniteľa prestupu tepla U_n | 17 |
| Tabuľka 1.1 Základné údaje o predmetu energetického auditu: | 34 |
| Tabuľka 2.1 Charakteristika hlavných činností: | 36 |
| Tabuľka 2.2 Geometrické parametre budovy: | 36 |
| Tabuľka 2.3 Výpis zdrojov vytápaní: | 37 |
| Tabuľka 2.4 Výpis osvetlenia: | 38 |
| Tabuľka 2.5 Prehľad spotrieb elektrickej energie v kWh: | 41 |
| Tabuľka 2.6 Prehľad spotrieb zemného plynu v GJ: | 42 |
| Tabuľka 2.7 Základní údaje o energetických vstupoch: | 44 |
| Tabuľka 2.8 Spotreba energií v období 2013-2015 | 44 |
| Tabuľka 2.9: Základné technické ukazovatele vlastného zdroja energie | 44 |
| Tabuľka 2.10: Ročná bilancia výroby z vlastného zdroja energie: | 45 |
| Tabuľka 2.11 Súhrn tepelne-technických parametrov obalových konštrukcií: | 47 |

| | |
|--|----|
| Tabuľka 3.1 Priemerná hodnota súčiniteľa prestupu tepla obvodových konštrukcií | 51 |
| Tabuľka 3.2 Hodnota celkovej tepelnej straty budovy | 51 |
| Tabuľka 3.3 Východisková ročná energetická bilancia..... | 52 |
| Tabuľka 3.4 Hodnota potreby energie celého energetického hospodárstva | 52 |
| Tabuľka 3.5 Hodnota potreby paliva celého energetického hospodárstva | 52 |
| Tabuľka 3.6 Prevádzkové náklady | 53 |
| Tabuľka 3.7 Bilancia vypočítanej potreby a namerané spotreby energií | 53 |
| Tabuľka 4.1 Výmena stávajúceho osvetlenia za LED technológiu | 56 |
| Tabuľka 4.2 Investičné náklady energeticky úsporného opatrenia..... | 56 |
| Tabuľka 4.3 Hodnotenie opatrenia | 56 |
| Tabuľka 4.4 Investičné náklady energeticky úsporného opatrenia..... | 57 |
| Tabuľka 4.5 Hodnotenie opatrenia | 57 |
| Tabuľka 4.6 Súhrn tepelne technických parametrov obalových konštrukcií | 62 |
| Tabuľka 4.7 Priemerná hodnota súčiniteľa prestupu tepla obvodových konštrukcií | 63 |
| Tabuľka 4.8 Hodnota celkovej tepelnej straty budovy | 64 |
| Tabuľka 4.10 Hodnota potreby energie celého energetického hospodárstva | 64 |
| Tabuľka 4.11 Hodnota potreby energie celého energetického hospodárstva | 64 |
| Tabuľka 4.12 Prevádzkové náklady a úspora prevádzkových nákladov navrhutej varianty | 64 |
| Tabuľka 4.13 Investičné náklady spojené s realizáciou jednotlivých opatrení: ... | 65 |
| Tabuľka 4.14 Využitý potenciál energetických úspor | 65 |
| Tabuľka 4.15 Súhrn tepelne technických parametrov obalových konštrukcií | 66 |
| Tabuľka 4.16 Priemerná hodnota súčiniteľa prestupu tepla obvodových konštrukcií | 67 |
| Tabuľka 4.17 Hodnota celkovej tepelnej straty budovy | 67 |
| Tabuľka 4.19 Hodnota potreby energie celého energetického hospodárstva | 67 |
| Tabuľka 4.20 Hodnota potreby energie celého energetického hospodárstva | 67 |
| Tabuľka 4.21 Prevádzkové náklady a úspora prevádzkových nákladov navrhutej varianty | 68 |
| Tabuľka 4.22 Investičné náklady spojené s realizáciou jednotlivých opatrení: ... | 68 |
| Tabuľka 4.23 Využitý potenciál energetických úspor | 68 |
| Tabuľka 5.1 Ekonomická bilancia - Variant 1 a Variant 2..... | 70 |
| Tabuľka 5.2 Množstvo nakupovaných energií pro vyhodnotenie množstva znečisťujúcich látok | 71 |

| | |
|--|----|
| Tabuľka 5.3 Bilancie množstva znečisťujúcich látok východiskového stavu a nového stavu | 71 |
| Tabuľka 5.4 Upravená energetická bilancia- Variant 1 | 72 |
| Tabuľka 5.5 Upravená energetická bilancia- hodnoty úspor vo variante 1 | 72 |
| Tabuľka 5.6 Upravená energetická bilancia- hodnoty úspor vo variante 2 | 73 |
| Tabuľka 5.7 Zrovnanie hodnôt veličín energeticky úsporných opatrení | 75 |
| Tabuľka 6.1 Upravená energetická bilancia optimálnej varianty | 78 |
| Tabuľka 6.2 Ekonomická bilancia optimálnej varianty | 79 |
| Tabuľka 6.3 Bilancia množstva znečisťujúcich látok východiskového stavu a nového stavu | 79 |
| Tabuľka 7.1 Manažérske zhodnotenie porovnanie variant | 80 |
| Tabuľka 7.2 Manažérske zhodnotenie porovnanie variant | 80 |

7.1.1.3 Zoznam grafov

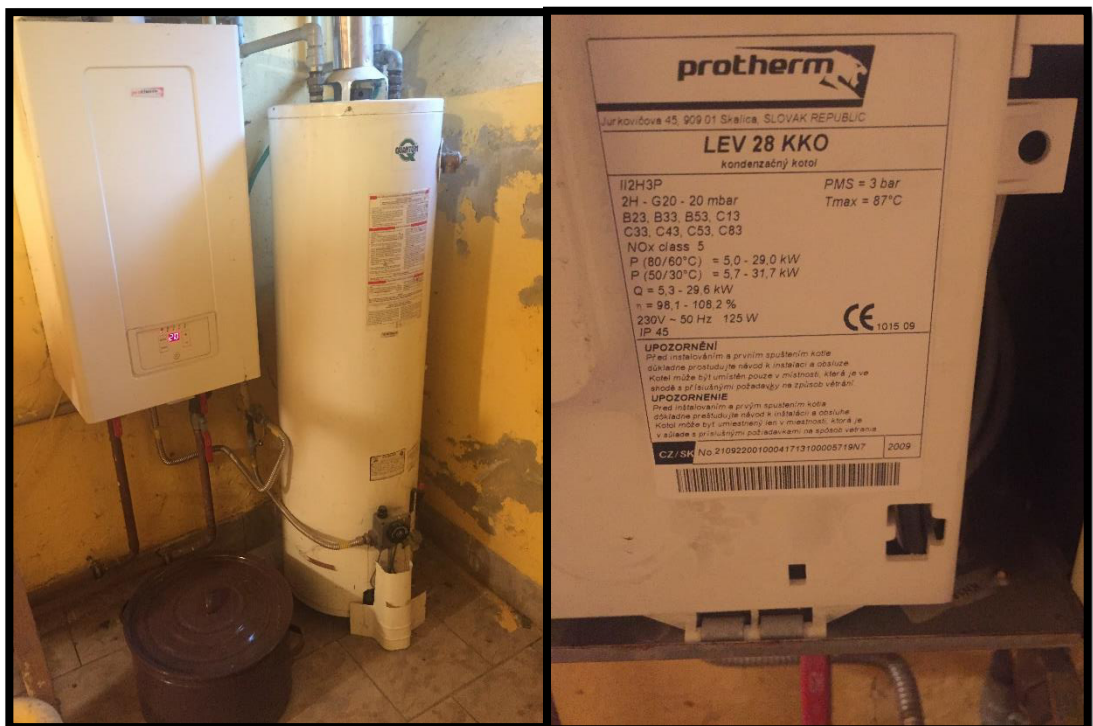
| | |
|--|----|
| Graf: 1 Rozdelenie spotreby energií v domácnosti | 12 |
| Graf: 2 Prehľad spotrieb elektrickej energie v kWh: | 41 |
| Graf: 3 Prehľad spotrieb zemného plynu v GJ: | 42 |
| Graf: 4 Náklady na energie za rok 2015 | 43 |
| Graf: 5 Celkové náklady na energie za jednotlivé obdobie | 43 |
| Graf: 6 Rozložení tepelných strát prestupom v objekte | 48 |
| Graf: 7 Porovnanie celkových nákladov na energie: | 81 |
| Graf: 8 Náklady a úspora na energiách po realizácii opatrení: | 81 |
| Graf: 9 Náklady a úspora prevádzkových technológií po realizácii vybraného opatrenia | 82 |
| Graf: 10 Bod zvratu prostej návratnosti (BEP) | 82 |

PRÍLOHY

1 FOTODOKUMENTACE



Obrázok 1.1 Predmet riešenia- rodinný dom



Obrázok 1.2 Plynový kondenzačný kotol a plynový ohrievač vody



Obrázok 1.3 Vykurovacie telesa v dome



Obrázok 1.4 Eurookná s izolačným dvojsklom

2 PREUKAZ ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI BUDOVY

Protokol k průkazu energetické náročnosti budovy

Účel zpracování průkazu

| | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Nová budova | <input type="checkbox"/> Budova užívaná orgánem veřejné moci |
| <input type="checkbox"/> Prodej budovy nebo její části | <input type="checkbox"/> Pronájem budovy nebo její části |
| <input type="checkbox"/> Větší změna dokončené budovy | <input type="checkbox"/> Budova s téměř nulovou spotřebou energie |
| <input checked="" type="checkbox"/> Jiný účel zpracování: Diplomová práce | |

Základní informace o hodnocené budově

| Identifikační údaje budovy | |
|---|------------------------------|
| Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ) | Koreszkova 39, 90901 Skalica |
| Katastrální území: | Skalica |
| Parcelní číslo: | 3556 |
| Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu): | 1960 |
| Vlastník nebo stavebník: | Kabzáni Matej |
| Adresa: | Koreszkova 39, 90901 Skalica |
| IČ: | |
| Tel./e-mail: | |

| Typ budovy | | |
|---|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Rodinný dům | <input type="checkbox"/> Bytový dům | <input type="checkbox"/> Budova pro ubytování a stravování |
| <input type="checkbox"/> Administrativní budova | <input type="checkbox"/> Budova pro zdravotnictví | <input type="checkbox"/> Budova pro vzdělávání |
| <input type="checkbox"/> Budova pro sport | <input type="checkbox"/> Budova pro obchodní účely | <input type="checkbox"/> Budova pro kulturu |
| <input type="checkbox"/> Jiné druhy budovy: | | |

| Geometrické charakteristiky budovy | | |
|---|-----------------------------------|---------|
| Parametr | jednotky | hodnota |
| Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy) | [m ³] | 1030,1 |
| Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V) | [m ²] | 611,6 |
| Objemový faktor tvaru budovy A/V | [m ² /m ³] | 0,59 |
| Celková energeticky vztázná plocha budovy A _c | [m ²] | 240,0 |

| Druhy energie (energonositelů) užívané v budově | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Hnědé uhlí | <input type="checkbox"/> Černé uhlí |
| <input type="checkbox"/> Topný olej | <input type="checkbox"/> Propan-butan/LPG |
| <input type="checkbox"/> Kusové dřevo, dřevní štěpka | <input type="checkbox"/> Dřevěné peletky |
| <input checked="" type="checkbox"/> Zemní plyn | <input checked="" type="checkbox"/> Elektřina |
| <input type="checkbox"/> Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo): <u>podíl OZE:</u> <input type="checkbox"/> do 50 % včetně, <input type="checkbox"/> nad 50 do 80 %, <input type="checkbox"/> nad 80 %, | |
| <input type="checkbox"/> Energie okolního prostředí (např. sluneční energie): <u>účel:</u> <input type="checkbox"/> na vytápění, <input type="checkbox"/> pro přípravu teplé vody, <input type="checkbox"/> na výrobu elektrické energie, | |
| <input type="checkbox"/> Jiná paliva nebo jiný typ zásobování: | |

| Druhy energie dodávané mimo budovu | | |
|------------------------------------|--------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> Elektřina | <input type="checkbox"/> Teplo | <input checked="" type="checkbox"/> Žádné |

Informace o stavebních prvcích a konstrukcích a technických systémech

A) stavební prvky a konstrukce

a.1) požadavky na součinitel prostupu tepla

| Konstrukce obálky budovy | Plocha A_j | Součinitel prostupu tepla | | | Činitel tepl. redukce b_j | Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$ |
|--------------------------|-----------------|----------------------------|------------------------------------|----------|--------------------------------|---|
| | | Vypočtená hodnota U_j | Referenční hodnota $U_{N,rc,j}$ | Splněno | | |
| | $[m^2]$ | $[W/(m^2.K)]$ | $[W/(m^2.K)]$ | [ano/ne] | [-] | $[W/K]$ |
| Obvodová stena | 339,48 | 1,262 | 0,45 | nie | 1,00 | 428,4 |
| Strecha | 120,00 | 2,800 | 0,24 | nie | 1,00 | 336,0 |
| Podlaha nad suterénom | 120,00 | 0,443 | 0,6 | áno | 0,89 | 47,2 |
| Eurookná JZ | 12,60 | 1,200 | 1,5 | áno | 1,00 | 15,1 |
| Eurookná SV | 5,10 | 1,500 | 1,5 | áno | 1,00 | 7,7 |
| Sklobetón | 4,20 | 2,500 | 1,5 | nie | 1,00 | 10,5 |
| Vchodové dvere | 2,00 | 0,800 | 1,2 | áno | 1,00 | 1,6 |
| Eurookná JV | 3,20 | 1,200 | 1,5 | áno | 1,00 | 3,8 |
| Bálkonové dvere SV | 3,00 | 1,000 | 1,5 | áno | 1,00 | 3,0 |
| Bálkonové dvere JV | 2,00 | 1,000 | 1,5 | áno | 1,00 | 2,0 |
| Tepelné vazby | | | | | | 61,2 |
| Celkem | 611,6 | x | x | x | x | 916,5 |

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u väčší změny dokončené budovy a při jiné, než väčší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

a.2) požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla

| Zóna | Převažující návrhová vnitřní teplota | Objem zóny | Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny | Součin |
|---------------|--------------------------------------|----------------------------|---|-----------------------------------|
| | $\theta_{im,j}$ [°C] | V_j [m ³] | $U_{em,R,j}$ [W/(m ² .K)] | $V_j \cdot U_{em,R,j}$ [W.m/K] |
| Bytová část | 21,0 | 1 030,1 | 0,41 | 422,34 |
| Celkem | x | 1 030,1 | x | 422,34 |

| Budova | Průměrný součinitel prostupu tepla budovy | | |
|-------------------|---|---|----------|
| | Vypočtená hodnota U_{em} ($U_{em} = H_T/A$) | Referenční hodnota $U_{em,R}$ ($U_{em,R} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,R,j})/V$) | Splněno |
| | [W/(m ² K)] | [W/(m ² K)] | [ano/ne] |
| Budova jako celek | 1,50 | 0,41 | ne |

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy, budovy s téměř nulovou spotřebou energie a u väčší změny dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm.b).

B) technické systémy

b.1.a) vytápění

| Hodnocená budova/zóna | Typ zdroje | Energonositel | Pokrytí dílčí potřeby energie na vytápění | Jmenovitý tepelný výkon | Účinnost výroby energie zdrojem tepla ²⁾ | | Účinnost distribuce energie na vytápění | Účinnost sdílení energie na vytápění |
|------------------------|-----------------------------------|---------------|---|-------------------------|---|-----|---|--------------------------------------|
| | | | | | $\eta_{H,gen}$ | COP | | |
| | [-] | [-] | [%] | [kW] | [%] | [-] | [%] | [%] |
| Referenční budova | x ¹⁾ | x | x | x | 80 | – | 85 | 80 |
| Hodnocená budova/zóna: | | | | | | | | |
| Bytová část | Plynový kotel Protherm LEV 28 KKO | zemní plyn | 100,0 | 29 | 97 | | 85 | 88 |

Poznámka: ¹⁾ symbol x znamená, že není nastaven požadavek na referenční hodnotu

²⁾ v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevypĺňuje

b.1.b) požadavky na účinnost technického systému k vytápění

| Hodnocená budova/zóna | Typ zdroje | Účinnost výroby energie zdrojem tepla | Účinnost výroby energie referenčního zdroje tepla | Požadavek splněn |
|-----------------------|------------|--|---|------------------|
| | | $\eta_{H,gen}$ nebo COP _{H,gen} | $\eta_{H,gen,rq}$ nebo COP _{H,gen} | |
| | [-] | [%] | [%] | [ano/ne] |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

B) technické systémy

b.3) větrání

| Hodnocená budova/zóna | Typ větracího systému | Energonositel | Tepelný výkon | Chladičí výkon | Pokrytí dílčí potřeby energie na větrání | Jmen. elektr. příkon systému větrání | Jmen. objem. průtok větracího vzduchu | Měrný příkon ventilátoru nuceného větrání SFP_{ahu} |
|------------------------|-----------------------|---------------|---------------|----------------|--|--------------------------------------|---------------------------------------|---|
| | [-] | [-] | [kW] | [kW] | [%] | [kW] | [m ³ /hod] | [W.s/m ³] |
| Referenční budova | x | x | x | x | x | x | x | |
| Hodnocená budova/zóna: | | | | | | | | |
| Bytová část | přirozené větrání | | | | | | | |

b.5.a) příprava teplé vody (TV)

| Hodnocená budova/zóna | Systém přípravy TV v budově | Energonositel | Pokrytí dílčí potřeby energie na přípravu teplé vody | Jmen. příkon pro ohřev TV | Objem zásobníku TV | Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody ¹⁾ | | Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody $Q_{W,st}$ | Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody $Q_{W,dis}$ |
|------------------------|-----------------------------|---------------|--|---------------------------|--------------------|---|-----|--|---|
| | | | | | | $\eta_{W,gen}$ | COP | | |
| | [-] | [-] | [%] | [kW] | [litry] | [%] | [-] | [Wh/l.d] | [Wh/m.d] |
| Referenční budova | x | x | x | x | x | 85 | -- | 7,0 | 150,0 |
| Hodnocená budova/zóna: | | | | | | | | | |
| Bytová část | Quantum Q7 | zemní plyn | 100,0 | 8,0 | 115 | 90 | | 7,0 | 134,6 |

Poznámka: ¹⁾ v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevypĺňuje

b.5.b) požadavky na účinnost technického systému k přípravě teplé vody

| Hodnocená budova/zóna | Typ systému k přípravě teplé vody | Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen}$ nebo COP _{W,gen} | Účinnost referenčního zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen,rq}$ nebo COP _{W,gen} | Požadavek splněn |
|-----------------------|-----------------------------------|--|--|------------------|
| | [-] | [%] | [%] | [ano/ne] |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

B) technické systémy

b.6) osvětlení

| Hodnocená budova/zóna | Typ osvětlovací soustavy | Pokrytí dílčí potřeby energie na osvětlení | Celkový elektrický příkon osvětlení budovy | Průměrný měrný příkon pro osvětlení vztažený k osvětlenosti zóny $P_{L,ix}$ |
|------------------------|--------------------------------|--|--|--|
| | [-] | [%] | [kW] | [W/(m ² .lx)] |
| Referenční budova | x | x | x | 0,05 |
| Hodnocená budova/zóna: | | | | |
| Bytová část | Žiarovky 80% a Žiarovky 20% | 100 | 1,8 | 0,16 |

Energetická náročnost hodnocené budovy

a) seznam uvažovaných zón a dílčí dodané energie v budově

| Hodnocená budova/zóna | Vytápění EP_H | Chlazení EP_C | Nucené větrání EP_F | | Příprava teplé vody EP_W | Osvětlení EP_L | Výroba z OZE nebo kombinované výroby elektřiny a tepla | |
|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|----------------------------------|
| | | | Bez úpravy vlhčení | S úpravou vlhčením | | | Pro budovu | Pro budovu i dodávku mimo budovu |
| Bytová část | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

b) dílčí dodané energie

| ř. | | | Vytápění | | Chlazení | | Větrání | | Úprava vlhkosti vzduchu | | Příprava teplé vody | | Osvětlení | |
|-----|--|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|-------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | Ref. budova | Hod. budova | Ref. budova | Hod. budova | Ref. budova | Hod. budova | Ref. budova | Hod. budova | Ref. budova | Hod. budova | Ref. budova | Hod. budova |
| (1) | Potřeba energie | [MWh/rok] | 22,736 | 22,676 | | | x | x | | | 2,691 | 2,691 | x | x |
| (2) | Vypočtená spotřeba energie | [MWh/rok] | 41,795 | 31,253 | | | | | | | 5,122 | 4,681 | 1,538 | 5,035 |
| (3) | Pomocná energie | [MWh/rok] | | | | | | | | | 0,001 | 0,002 | | |
| (4) | Dílčí dodaná energie (ř.4)=(ř.2)+(ř.3) | [MWh/rok] | 41,795 | 31,253 | | | | | | | 5,123 | 4,683 | 1,538 | 5,035 |
| (5) | Měrná dílčí dodaná energie na celkovou energeticky vztahnou plochu (ř.4) / m ² | [kWh/(m ² .rok)] | 174 | 130 | | | | | | | 21 | 20 | 6 | 21 |

c) výroba energie umístěná v budově, na budově nebo na pomocných objektech

| Typ výroby | Využitelnost vyrobené energie | Vyrobená energie | Faktor celkové primární energie | Faktor neobnov. primární energie | Celková primární energie | Neobnov. primární energie |
|--|-------------------------------|------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| jednotky | | [MWh/rok] | [-] | [-] | [MWh/rok] | [MWh/rok] |
| Kogenerační jednotka EP _{CHP} - teplo | Budova | | | | | |
| | Dodávka mimo budovu | | | | | |
| Kogenerační jednotka EP _{CHP} - elektřina | Budova | | | | | |
| | Dodávka mimo budovu | | | | | |
| Fotovoltaické panely EP _{PV} - elektřina | Budova | | | | | |
| | Dodávka mimo budovu | | | | | |
| Solární termické systémy Q _{H,sc,sys} - teplo | Budova | | | | | |
| | Dodávka mimo budovu | | | | | |
| Jiné | Budova | | | | | |
| | Dodávka mimo budovu | | | | | |

d) rozdělení dílčích dodaných energií, celkové primární energie a neobnovitelné primární energie podle energonositelů

| Energonositel | Dílčí vypočtená spotřeba energie / Pomocná energie | Faktor celkové primární energie | Faktor neobnovitelné primární energie | Celková primární energie | Neobnovitelná primární energie |
|-------------------|--|---------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| | [MWh/rok] | [-] | [-] | [MWh/rok] | [MWh/rok] |
| zemní plyn | 35,934 | 1,1 | 1,1 | 39,527 | 39,527 |
| elektřina ze sítě | 5,037 | 3,2 | 3,0 | 16,118 | 15,111 |
| Celkem | 40,971 | x | x | 55,645 | 54,638 |

e) požadavek na celkovou dodanou energii

| | | | | | |
|-----|-------------------|---------------------------|--------|------------------|-----|
| (6) | Referenční budova | [MWh/rok] | 48,456 | Splněno (ano/ne) | ano |
| (7) | Hodnocená budova | | 40,971 | | |
| (8) | Referenční budova | [kWh/m ² .rok] | 202 | | |
| (9) | Hodnocená budova | | 171 | | |

f) požadavek na neobnovitelnou primární energii

| | | | | | |
|------|--|---------------------------|--------|---------------------|----|
| (10) | Referenční budova | [MWh/rok] | 54,540 | Splněno (ano/ne) | ne |
| (11) | Hodnocená budova | | 54,638 | | |
| (12) | Referenční budova (ř.10 / m ²) | [kWh/m ² .rok] | 227 | | |
| (13) | Hodnocená budova (ř.11 / m ²) | | 228 | | |

g) primární energie hodnocené budovy

| | | | |
|------|--|-----------|--------|
| (14) | Celková primární energie | [MWh/rok] | 55,645 |
| (15) | Obnovitelná primární energie (ř.14 - ř.11) | [MWh/rok] | 1,007 |
| (16) | Využití obnovitelných zdrojů energie z hlediska primární energie (ř.15 / ř.14 x 100) | [%] | 1,8 |

h) hodnoty pro vytvoření hranic klasifikačních tříd

| | | | |
|-------------------------------------|---|-----------------------|--------|
| Horní hranici třídy C odpovídají | Celková dodaná energie | [MWh/rok] | 41,740 |
| | Neobnovitelná primární energie | [MWh/rok] | 48,840 |
| | Průměrný součinitel prostupu tepla budovy | [W/m ² .K] | 0,33 |
| | Díleč dodané energie: vytápění | [MWh/rok] | 35,079 |
| | chlazení | [MWh/rok] | |
| | větrání | [MWh/rok] | |
| | úprava vlhkosti vzduchu | [MWh/rok] | |
| | příprava teplé vody | [MWh/rok] | 5,123 |
| | osvětlení | [MWh/rok] | 1,538 |

Tabulka h) obsahuje hodnoty, které se použijí pro vytvoření hranic klasifikačních tříd podle přílohy č. 2.

Stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy

| Popis opatření | | Předpokládaný průměrný součinitel prostupu tepla | Předpokládaná dodaná energie | Předpokládaná neobnovitelná primární energie | Předpokládaná úspora celkové dodané energie | Předpokládaná úspora neobnovitelné primární energie |
|--|--|---|---------------------------------|--|---|--|
| | | [W/(m ² .K)] | [MWh/rok] | [MWh/rok] | [MWh/rok] | [MWh/rok] |
| <u>Stavební prvky a konstrukce budovy:</u> | | | | | | |
| Obvodové zdivo z tehel plných palených, betonová podlaha, drevený strop, eurookná. | | 0,43 | x | x | | |
| <u>Technické systémy budovy:</u> | | | | | | |
| vytápění: | kondenzačný plynový kotol o výkone 29 kW, 80/60°C, rebrové otopné teleso | x | 10,691 | 11,761 | 20,561 | 22,617 |
| chlazení: | nie je inštalované | x | | | | |
| větrání: | prirodzené | x | | | | |
| úprava vlhkosti vzduchu: | nie je inštalované | x | | | | |
| příprava teplé vody: | plynový zásobníkový ohrievač 115 l, výkon 8 kW | x | 4,681 | 5,149 | 0,000 | 0,000 |
| osvětlení: | žiarovkove 80% žiarivkové 20% | x | 0,685 | 2,056 | 4,350 | 13,049 |
| <u>Obsluha a provoz systémů budovy:</u> | | | | | | |
| Čerpadla, regulace a další pomocná zařízení | | x | 0,002 | 0,005 | 0,000 | 0,000 |
| <u>Ostatní - uveďte jaké:</u> | | | | | | |
| | | x | x | x | | |
| Celkově | | x | 16,059 | 18,971 | 24,911 | 35,667 |

| Opatření | Posouzení vhodnosti doporučených opatření | | | |
|---|--|--------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| | Stavební prvky a konstrukce budovy | Technické systémy budovy | Obsluha a provoz systémů budovy | Ostatní - uvést jaké: |
| Technická vhodnost | áno | áno | nie | |
| Funkční vhodnost | áno | áno | nie | |
| Ekonomická vhodnost | áno | áno | nie | |
| Doporučení k realizaci a zdůvodnění | Doporučujem k zníženiu nákladov na prevádzku domu zateplenie stavebných prvkov a konštrukcií budovy. Ďalej doporučujem výmenu súčasných svietidiel za LED. Všetky navrhnuté opatrenia budú mať významny vplyv na spotrebu energií. | | | |
| Datum vypracování doporučených opatření | | | | |
| Zpracovatel navržených doporučených opatření | | | | |
| Energetický posudek | Energetický posudek je součástí posouzení navržených doporučených opatření | | | |
| | Datum vypracování energetického posudku | | | |
| | Zpracovatel energetického posudku | | | |

Závěrečné hodnocení energetického specialisty

| | |
|--|---|
| Nová budova nebo budova s téměř nulovou spotřebou energie | |
| • Splňuje požadavek podle § 6 odst. 1 | |
| • Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii | |
| Větší změna dokončené budovy nebo jiná změna dokončené budovy | |
| • Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. a) | |
| • Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. b) | |
| • Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. c) | |
| • Plnění požadavků na energetickou náročnost budovy se nevyžaduje | |
| • Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii | |
| Budova užívaná orgánem veřejné moci | |
| • Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii | |
| Prodej nebo pronájem budovy nebo její části | |
| • Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii | |
| Jiný účel zpracování průkazu | |
| • Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii | C |

Identifikační údaje energetického specialisty, který zpracoval průkaz

| | |
|----------------------------------|--------------------|
| Jméno a příjmení | Kabzáni Matej 2016 |
| Číslo oprávnění MPO | |
| Podpis energetického specialisty | |

Datum vypracování průkazu

| | |
|---------------------------|---|
| Datum vypracování průkazu | 23.05.2017 |
| Zdroj informací | http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis/ |

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: Koreszkova 39

PSC, místo: 90901 Skalica

Typ budovy: Rodinný dom

Plocha obálky budovy: 611,6 m²

Objemový faktor tvaru A/V: 0,59 m²/m³

Energeticky vztažná plocha: 240,0 m²

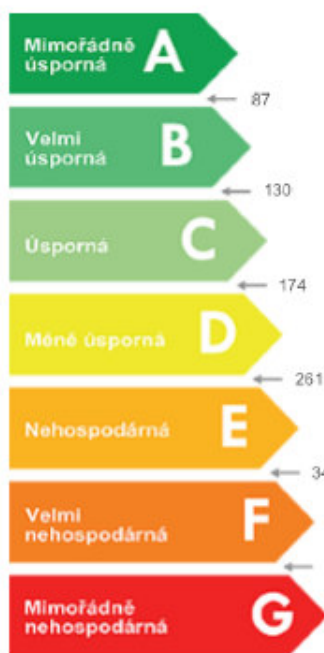


ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

Celková dodaná energie
(Energie na vstupu do budovy)

Neobnovitelná primární energie
(Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m²·rok)



Dop.

A

B

C

D

E

F

G



Dop.

102

153

204

305

407

509

Hodnoty pro celou budovu
MWh/rok

40,971

54,638

DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

| Opatření pro | Stanovena |
|-----------------------|-------------------------------------|
| Vnější stěny: | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Okna a dveře: | <input type="checkbox"/> |
| Střechu: | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Podlahu: | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Vytápění: | <input type="checkbox"/> |
| Chlazení/klimatizaci: | <input type="checkbox"/> |
| Větrání: | <input type="checkbox"/> |
| Přípravu teplé vody: | <input type="checkbox"/> |
| Osvětlení: | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Jiné: | <input type="checkbox"/> |

Popis opatření je v protokolu průkazu a vyhodnocení jejich dopadu na energetickou náročnost je znázorněno šipkou

Doporučení

PODÍL ENERGOPOSITELŮ NA DODANÉ ENERGII

Hodnoty pro celou budovu
MWh/rok



Elektřina ze sítě: 5
Zemní plyn: 35,9

UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

| | Obálka budovy | Vytápění | Chlazení | Větrání | Úprava vlhkosti | Teplá voda | Osvětlení |
|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------|---------------|-----------------|------------|-----------|
| | U_{sm} W/(m ² ·K) | Dílčí dodané energie | | Měrné hodnoty | | | |
| | | | | | | | |
| Mínorostředná úspornost | A | Dop. | | | | | Dop. |
| | B | | | | | | |
| | C | 130 | | | | 20 / Dop. | |
| | D | Dop. | | | | | |
| | E | | | | | | |
| | F | | | | | | |
| Mínorostředná neúspornost | G | 1,50 | | | | | 21 |
| Hodnoty pro celou budovu MWh/rok | | 31,25 | | | | 4,68 | 5,04 |

Zpracovatel: Kabzáni Matej 2017
Kontakt: Koreszkova 39
90901 Skalica

Osvědčení č.:
Vyhотовeno dne: 23.05.2017
Podpis: